



⑯ BUNDESREPUBLIK

DEUTSCHLAND



DEUTSCHES

PATENT- UND
MARKENAMT

⑯ Offenlegungsschrift
⑯ DE 103 01 290 A 1

⑯ Int. Cl.⁷:

G 08 G 1/16

⑯ Unionspriorität:

02-7103 16. 01. 2002 JP

⑯ Erfinder:

Takafuji, Tetsuya, Kariya, Aichi, JP; Suzuki, Tomoji, Kariya, Aichi, JP

⑯ Anmelder:

Denso Corp., Kariya, Aichi, JP

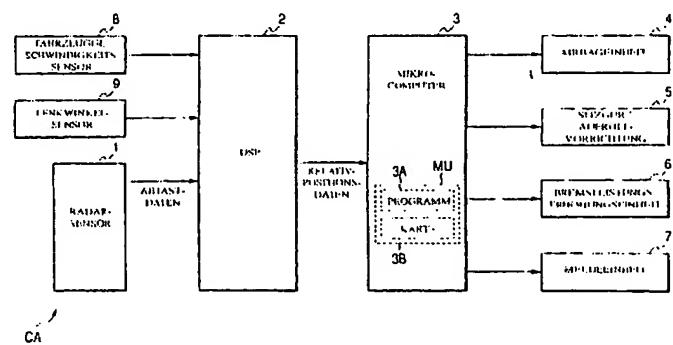
⑯ Vertreter:

WINTER, BRANDL, FÜRNISS, HÜBNER, RÖSS,
KAISER, POLTE, Partnerschaft, 85354 Freising

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

⑯ Kollisionsschadensminderungssystem

⑯ In einem Kollisionsschadensminderungssystem erhält ein Mikrocomputer erste Leistungsgrenzdaten des eigenen Fahrzeugs gemäß der durch eine erste Erfassungseinheit erfaßten Geschwindigkeit hiervon und zweite Leistungsgrenzdaten des Objekts gemäß den durch eine erste Erfassungseinheit erfaßten Relativpositiondaten, der erfaßten Geschwindigkeit des eigenen Fahrzeugs und dem durch eine dritte Erfassungseinheit erfaßten Drehwinkel hiervon. Der Mikrocomputer berechnet eine Gesamtkollisionswahrscheinlichkeit, welche einer Wahrscheinlichkeit repräsentiert, daß das eigene Fahrzeug und das Objekt in einem befahrbaren Raum miteinander kollidieren werden, gemäß den ersten Leistungsgrenzdaten, den zweiten Leistungsgrenzdaten, der erfaßten Geschwindigkeit des eigenen Fahrzeugs und den Relativpositionsdaten. Zusätzlich instruiert der Mikrocomputer die Funktionseinheit, wenigstens eine einer ersten Funktion und einer zweiten Funktion zu betreiben, gemäß der Gesamtkollisionswahrscheinlichkeit.



DE 103 01 290 A 1

DE 103 01 290 A 1

DE 103 01 290 A 1

Beschreibung

HINTERGRUND DER ERFINDUNG

5

Gebiet der Erfindung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf ein Kollisionsschadensminderungssystem zum Verhindern eines Schadens bei einer Kollision.

10

Beschreibung des Stands der Technik

[0002] Die japanische Patentveröffentlichung Nr. 2000-276696 stellt eine Kollisionswahrscheinlichkeitshandhabungstechnik bereit, welche eine Wahrscheinlichkeitsverteilungsinformation handelt, welche eine Wahrscheinlichkeitsverteilung darstellt, daß ein eigenes Fahrzeug in Zeit und Raum im wesentlichen in der Fahrtrichtung des eigenen Fahrzeugs existieren wird, und überträgt die Wahrscheinlichkeitsverteilungsinformation des eigenen Fahrzeugs auf ein anderes Fahrzeug in der Umgebung des eigenen Fahrzeugs.

[0003] Zusätzlich empfängt die Kollisionswahrscheinlichkeitshandhabungstechnik eine Wahrscheinlichkeitsverteilungsinformation, welche eine Wahrscheinlichkeitsverteilung darstellt, daß das andere Fahrzeug in Zeit und Raum im wesentlichen in der Fahrtrichtung des anderen Fahrzeugs existiert, um einen Punkt in Zeit und Raum, in welchem das eigene Fahrzeug mit dem anderen Fahrzeug kollidieren wird, zu handhaben, und eine Wahrscheinlichkeit, daß das eigene Fahrzeug mit dem anderen Fahrzeug in dem Punkt in Zeit und Raum kollidieren wird, auf der Grundlage der Wahrscheinlichkeitsverteilungsinformation des eigenen Fahrzeugs und der des anderen Fahrzeugs. Die Kollisionswahrscheinlichkeitshandhabungstechnik instruiert das eigene Fahrzeug, die Kollision des eigenen Fahrzeugs mit dem anderen Fahrzeug zu vermeiden, auf der Grundlage des gehandhabten Punkts in Zeit und Raum und der gehandhabten Wahrscheinlichkeit.

[0004] Konkret bestimmt die vorgenannte Kollisionswahrscheinlichkeitshandhabungstechnik den erwarteten Fahrort des eigenen Fahrzeugs einschließlich seiner gegenwärtigen Fahrtrichtung mit vorbestimmten Verschiebungen auf beiden Seiten des gegenwärtigen Kurses (Fahrtrichtung) des eigenen Fahrzeugs und den erwarteten Fahrort des anderen Fahrzeugs einschließlich seiner gegenwärtigen Fahrtrichtung mit vorbestimmten Verschiebungen auf beiden Seiten des gegenwärtigen Kurses (Fahrtrichtung) des anderen Fahrzeugs. Die Kollisionswahrscheinlichkeitshandhabungstechnik berechnet auch konkret eine Kollisionswahrscheinlichkeit zwischen dem eigenen Fahrzeug und dem anderen Fahrzeug auf der Grundlage der Wahrscheinlichkeit, daß das eigene Fahrzeug und das andere Fahrzeug in dem Raum-Zeit-Gebiet, in welchem die beiden erwarteten Fahrorte des eigenen und des anderen Fahrzeugs überlappend sind, existieren.

[0005] In der Kollisionswahrscheinlichkeitshandhabungstechnik der vorgenannten japanischen Patentveröffentlichung ändert sich jedoch, wenn der das eigene Fahrzeug oder das andere Fahrzeug lenkende Fahrer durch die Erkenntnis einer unerwarteten Kollisionsgefahr überrascht wird, um plötzlich ein Lenkelement zu bedienen oder die Bremse zu betätigen, plötzlich die Gestalt des Raum-Zeit-Gebiets, in welchem die beiden erwarteten Fahrorte des eigenen und des anderen Fahrzeugs überlappend sind. Die plötzliche Änderung der Gestalt des Raum-Zeit-Gebiets verursacht das Problem derart, daß die Kollisionswahrscheinlichkeit zwischen dem eigenen Fahrzeug und dem anderen Fahrzeug und/oder die tatsächliche Kollision dazwischen auch dann auftritt, wenn die Kollisionsvermeidungstechnik gemäß der Kollisionswahrscheinlichkeit beurteilt, daß keine Kollision auftritt.

[0006] Zusätzlich ist es in der vorgenannten Kollisionswahrscheinlichkeitshandhabungstechnik der japanischen Patentveröffentlichung erforderlich, daß das eigene Fahrzeug mit dem anderen Fahrzeug kommuniziert, um die mit dem dadurch berechneten erwarteten Fahrort des anderen Fahrzeugs zusammenhängenden Daten zu empfangen, was das Problem derart verursacht, daß die Kollisionswahrscheinlichkeitshandhabungstechnik der japanischen Patentveröffentlichung nur dann verwendet werden kann, wenn auf dem anderen Fahrzeug eine Kollisionswahrscheinlichkeitshandhabungseinheit installiert ist, welche in der Lage ist, die Kollisionswahrscheinlichkeitshandhabungstechnik auszuführen.

[0007] Zusätzlich muß das eigene Fahrzeug regelmäßig mit einem von anderen Fahrzeugen kommunizieren, welches dem eigenen Fahrzeug am nächsten ist, so daß es in Fällen, in welchen das eigene Fahrzeug auf einer verkehrsreichen Straße fährt, für das eigene Fahrzeug schwierig ist, bestimmte der von den anderen Fahrzeugen gesendeten Daten als Daten zu identifizieren, welche dem einen der anderen Fahrzeuge entsprechen, welches dem eigenen Fahrzeug am nächsten ist.

[0008] Darüber hinaus ist eine Verwendung der vorgenannten Kollisionswahrscheinlichkeitshandhabungstechnik der japanischen Patentveröffentlichung für eine Schutzausrüstung wie einen Airbag oder dergleichen nicht einmal erwähnt, wobei die Schutzausrüstung erlaubt, daß Insassen in dem Fahrzeug zu der Zeit einer tatsächlichen Kollision wirksam geschützt werden.

[0009] Als ein anderer auf die japanische Patentveröffentlichung Nr. 2000-276696 bezogener Stand der Technik stellt die japanische Patentveröffentlichung Nr. 7-57182 eine Vorrichtung bereit, welche den erwarteten Fahrort des eigenen Fahrzeugs und den eines Objekts, mit welchem angenommen wird, daß das eigene Fahrzeug in Zeit und Raum kollidiert, abschätzt, um zu verhindern, daß das eigene Fahrzeug mit dem Objekt kollidiert, oder um einen Aufprall bei einer Kollision zu verhindern.

[0010] Zusätzlich stellt als ein anderer auf die japanische Patentveröffentlichung Nr. 2000-276696 bezogener Stand der Technik die japanische Patentveröffentlichung Nr. 10-283593 eine Kollisionswarntechnik bereit, welche annimmt, daß die Summe der Breite des eigenen Fahrzeugs und die vorbestimmter Spielräume auf beiden Seiten des eigenen Fahrzeugs als ein Fahrbereich des Fahrzeugs betrachtet wird. Die Kollisionswarntechnik der japanischen Patentveröffentlichung Nr. 2000-276696 handelt auch jede Kollisionswahrscheinlichkeit zwischen dem eigenen Fahrzeug und jedem dreidimensionalen Objekt vor dem eigenen Fahrzeug auf der Grundlage einer Beziehung zwischen dem eigenen Fahrzeug und jeder Position jedes dreidimensionalen Objekts, um eine Warnung gemäß jeder der gehandhabten Kollisions-

DE 103 01 290 A 1

wahrscheinlichkeiten herauszugeben.

[0011] Diese herkömmlichen Techniken des vorgenannten Stands der Technik beinhalten jedoch noch immer das vorgenannte Problem mit Ausnahme des Problems, welches sich auf die Kommunikationen zwischen dem eigenen Fahrzeug und anderen Fahrzeugen bezieht.

5

ZUSAMMENFASSUNG DER ERFindUNG

[0012] Die Erfindung ist vor dem Hintergrund der Bedürfnisse des Stands der Technik gemacht worden.

[0013] D. h., es ist eine Aufgabe der Erfindung, ein Kollisionsschadensminderungssystem bereitzustellen, welches in der Lage ist, Wirkungen eines Vermeidens einer Kollision und/oder eines Reduzierens eines Schadens bei einer Kollision zu verbessern.

10

[0014] Gemäß einem Gesichtspunkt der Erfindung wird ein Kollisionsschadensminderungssystem bereitgestellt, welches auf einem eigenen Fahrzeug installiert ist und eine Funktionseinheit aufweist, welche in der Lage ist, wenigstens eine einer ersten Funktion eines Vermeidens einer Kollision des eigenen Fahrzeugs mit einem Objekt und einer zweiten Funktion eines Reduzierens eines Schadens bei der Kollision auszuführen, wobei das System aufweist: eine erste Erfassungseinheit, welche konfiguriert ist, um Relativpositionsdaten entsprechend einer Relativposition zwischen dem eigenen Fahrzeug und dem Objekt regelmäßig zu erfassen; eine zweite Erfassungseinheit, welche konfiguriert ist, um eine Geschwindigkeit des eigenen Fahrzeugs regelmäßig zu erfassen; eine dritte Erfassungseinheit, welche konfiguriert ist, um einen Drehwinkel des eigenen Fahrzeugs regelmäßig zu erfassen; Mittel zum Erhalten von ersten Leistungsgrenzdaten des eigenen Fahrzeugs gemäß der erfassten Geschwindigkeit hiervon und zweiten Leistungsgrenzdaten des Objekts gemäß den Relativpositionsdaten, der erfassten Geschwindigkeit des eigenen Fahrzeugs und des erfassten Drehwinkels hiervon; Mittel zum Berechnen einer Gesamtkollisionswahrscheinlichkeit, welche eine Wahrscheinlichkeit darstellt, daß das eigene Fahrzeug und das Objekt in einem befahrbaren Raum miteinander kollidieren werden, gemäß den ersten Leistungsgrenzdaten, den zweiten Leistungsgrenzdaten, der erfassten Geschwindigkeit des eigenen Fahrzeugs und den Relativpositionsdaten, wobei das eigene Fahrzeug und das Objekt in der Lage sind, in dem befahrbaren Raum zu fahren; und Mittel zum Instruieren der Funktionseinheit, wenigstens eine der ersten Funktion und der zweiten Funktion auszuführen, gemäß der Gesamtkollisionswahrscheinlichkeit.

15

[0015] Gemäß einem anderen Gesichtspunkt der Erfindung wird ein computerlesbares Programmprodukt zur Verwendung für ein Kollisionsschadensminderungssystem bereitgestellt, in welchem das Kollisionsminderungssystem auf einem eigenen Fahrzeug installiert ist und eine Funktionseinheit, welche in der Lage ist, wenigstens eine einer ersten Funktion eines Vermeidens einer Kollision des eigenen Fahrzeugs mit einem Objekt und eine zweite Funktion eines Reduzierens eines Schadens bei der Kollision auszuführen, eine erste Erfassungseinheit, welche konfiguriert ist, um einer Relativposition zwischen dem eigenen Fahrzeug und dem Objekt entsprechende Relativpositionsdaten regelmäßig zu erfassen, eine zweite Erfassungseinheit, welche konfiguriert ist, um eine Geschwindigkeit des eigenen Fahrzeugs regelmäßig zu erfassen, und eine dritte Erfassungseinheit, welche konfiguriert ist, um einen Drehwinkel des eigenen Fahrzeugs regelmäßig zu erfassen, aufweist; wobei das Programmprodukt aufweist: Mittel zum Veranlassen eines Computers, erste Leistungsgrenzdaten des eigenen Fahrzeugs gemäß der erfassten Geschwindigkeit hiervon und zweite Leistungsgrenzdaten des Objekts gemäß den Relativpositionsdaten, der erfassten Geschwindigkeit des eigenen Fahrzeugs und dem erfassten Drehwinkel hiervon zu erhalten; Mittel zum Veranlassen eines Computers, eine Gesamtkollisionswahrscheinlichkeit zu berechnen, welche eine Wahrscheinlichkeit darstellt, daß das eigene Fahrzeug und das Objekt in einem befahrbaren Raum miteinander kollidieren werden, gemäß den ersten Leistungsgrenzdaten, den zweiten Leistungsgrenzdaten, der erfassten Geschwindigkeit des eigenen Fahrzeugs und den Relativpositionsdaten, wobei das eigene Fahrzeug und das Objekt in der Lage sind, in dem befahrbaren Raum zu fahren; und Mittel zum Veranlassen eines Computers, die Funktionseinheit zu instruieren, in wenigstens einer der ersten Funktion und der zweiten Funktion zu arbeiten, gemäß der Gesamtkollisionswahrscheinlichkeit.

20

35

40

45

KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNG

[0016] Andere Aufgaben und Gesichtspunkte der Erfindung werden aus der nachfolgenden Beschreibung von Ausführungsformen mit Bezug auf die begleitenden Zeichnungen offenkundig werden, in welchen:

50

[0017] Fig. 1 ein Funktionsblockdiagramm ist, welches Elemente in einem Kollisionsschadensminderungssystem für Fahrzeuge und eine Beziehung zwischen den Elementen gemäß einer Ausführungsform der Erfindung zeigt;

[0018] Fig. 2 ein Flußdiagramm ist, welches Elemente in einem Kollisionsschadensminderungssystem für Fahrzeuge und eine Beziehung zwischen den Elementen gemäß einer Ausführungsform der Erfindung zeigt;

55

[0019] Fig. 3 ein Flußdiagramm ist, welche durch einen in Fig. 1 gezeigten Mikrocomputer ausgeführt werden, gemäß der Ausführungsform der Erfindung;

[0020] Fig. 4 eine Ansicht zum Erhalten einer Geschwindigkeit und eines Drehwinkels eines Objekts gemäß der Ausführungsform der Erfindung ist; und

60

[0021] Fig. 5 eine Ansicht ist, welche ein befahrbares zweidimensionales Gebiet eines eigenen Fahrzeugs und des Objekts und Fahrorte hiervon in dem befahrbaren zweidimensionalen Gebiet gemäß der Ausführungsform der Erfindung zeigt.

GENAUE BESCHREIBUNG DER AUSFÜHRUNGSFORMEN DER ERFindUNG

65

[0022] Gemäß einer Ausführungsform der Gesichtspunkte der Erfindung wird ein befahrbares zweidimensionales Gebiet oder ein befahrbares Raum-Zeit-Gebiet, d. h., ein befahrbarer Raum oder eine Raumzeit, in welcher das eigene Fahrzeug und das Objekt fahren können, gemäß ersten Leistungsgrenzdaten des eigenen Fahrzeugs und zweiten Leistungsgrenzdaten des Objekts derart bestimmt, daß eine Verteilung lokaler Kollisionswahrscheinlichkeiten über dem befahr-

DE 103 01 290 A 1

baren Raum-Zeit-Gebiet berechnet wird, eine Durchführung einer Integration jeder lokalen Kollisionswahrscheinlichkeit erlaubt die Verringerung einer Gesamtkollisionswahrscheinlichkeit.

[0023] Diese Konfiguration ermöglicht, daß im Vergleich mit dem vorgenannten Stand der Technik eine Wirkung eines Vermeidens einer Kollision zwischen dem eigenen Fahrzeug und dem Objekt stärker verbessert wird und/oder eine Wirkung eines Reduzierens eines Schadens bei der Kollision hierzwischen stärker verbessert wird. D. h., es ist z. B. möglich, das eigene Fahrzeug exakt in eine Richtung zu drehen, in welcher die lokalen Kollisionswahrscheinlichkeiten verringert sind, das eigene Fahrzeug exakt abzubremsen oder eine exakte Funktion auszuführen, um einen Schaden bei einer Kollision zu reduzieren.

[0024] Z. B. wird gemäß der Ausführungsform eine Gesamtkollisionswahrscheinlichkeit auf der Grundlage der Verteilung lokaler Kollisionswahrscheinlichkeiten des eigenen Fahrzeugs und der lokaler Kollisionswahrscheinlichkeiten des Objekts berechnet. Die Funktion eines Vermeidens einer Kollision zwischen dem eigenen Fahrzeug und dem Objekt und/oder die eines Reduzierens eines Schadens bei einer Kollision hierzwischen wird gemäß der Gesamtkollisionswahrscheinlichkeit gesteuert.

[0025] D. h., weil in dem Stand der Technik der Einfluß einer großen Änderung jedes Orts sowohl des eigenen Fahrzeugs als auch des anderen Fahrzeugs aufgrund der plötzlichen Bedienung jedes Lenkelements oder plötzlichen Betätigung jeder Bremse in keiner Weise berücksichtigt ist, kann die Genauigkeit der Kollisionswahrscheinlichkeit vermindert sein, welche eine Grundlage eines Bestimmens einer Funktion eines Vermeidens einer Kollision oder der eines Reduzierens eines Schadens bei einer Kollision ist.

[0026] Dengegenüber wird in der Ausführungsform der Gesichtspunkte der Erfindung die Kollisionswahrscheinlichkeit gemäß den Leistungsgrenzdaten des eigenen Fahrzeugs und denen des Objekts erhalten, wobei die Leistungsgrenzdaten des eigenen Fahrzeugs eine Grenze der Ortsänderung des eigenen Fahrzeugs darstellen und die Leistungsgrenzdaten des Objekts eine Grenze der Ortsänderung des Objekts darstellen.

[0027] Z. B. wird ein erster Fahrort des eigenen Fahrzeugs in dem befahrbaren Raum gemäß den Leistungsgrenzdaten des eigenen Fahrzeugs erwartet, und ein zweiter Fahrort des Objekts in dem befahrbaren Raum wird gemäß den Leistungsgrenzdaten des Objekts erwartet. Ein Gebiet, in welchem der erste Fahrort des eigenen Fahrzeugs und der zweite Fahrort des Objekts zeitweilig räumlich überlappend sind, wird derart erhalten, daß das überlappende Gebiet als ein Kollisionsgebiet erwartet wird, in welchem das eigene Fahrzeug und das Objekt miteinander kollidieren werden. Eine erste Wahrscheinlichkeitsverteilung (lokale Wahrscheinlichkeitsverteilung), welche Wahrscheinlichkeiten beinhaltet, daß das eigene Fahrzeug in dem Kollisionsgebiet existieren wird, wird gemäß den Leistungsgrenzdaten des eigenen Fahrzeugs erhalten, und eine zweite Wahrscheinlichkeitsverteilung (lokale Wahrscheinlichkeitsverteilung), welche Wahrscheinlichkeiten beinhaltet, daß das Objekt in dem Kollisionsgebiet existieren wird, wird gemäß den Leistungsgrenzdaten des Objekts erhalten. Als ein Ergebnis wird die Gesamtkollisionswahrscheinlichkeit gemäß den erhaltenen ersten und zweiten Wahrscheinlichkeitsverteilungen berechnet, was es ermöglicht, wenigstens eine der Funktionen eines Vermeidens einer Kollision zwischen dem eigenen Fahrzeug und dem Objekt oder eines Reduzierens eines Schadens bei einer Kollision hierzwischen auszuführen.

[0028] Daher ist es möglich, die lokalen Wahrscheinlichkeitsverteilungen und die Gesamtwahrscheinlichkeit exakt zu erhalten, während die plötzliche Bedienung jedes Lenkelements sowohl des eigenen Fahrzeugs als auch des Objekts und die plötzliche Betätigung jeder Bremse hiervon berücksichtigt wird, was es im Vergleich mit dem Stand der Technik ermöglicht, die Funktion wenigstens eines Vermeidens einer Kollision zwischen dem eigenen Fahrzeug und dem Objekt oder eines Verhinderns eines Schadens bei einer Kollision hierzwischen gemäß der tatsächlichen Situation zu bestimmen.

[0029] Dann bedeutet der "befahrbare Raum" einen Raum, in welchem das eigene Fahrzeug oder das Objekt fahren können, oder einfacher, einen horizontalen zweidimensionalen Projektionsraum, in welchem das eigene Fahrzeug oder das Objekt fahren können. Noch einfacher bedeutet der "befahrbare Raum" eine Sammlung einer großen Anzahl erwarteter Ortsgebiete, entlang welcher das eigene Fahrzeug oder das Objekt fahren können, und jedes erwartete Ortsgebiet enthält eine vorbestimmte besetzte Breite des eigenen Fahrzeugs oder des Objekts in einer horizontalen Richtung orthogonal zu seiner Fahrtrichtung. Der horizontale zweidimensionale Projektionsraum wird auch als "befahrbarer zweidimensionaler Raum" bezeichnet.

[0030] Die "befahrbare Raumzeit" bedeutet, daß eine dreidimensionale Raumzeit aus dem befahrbaren zweidimensionalen Gebiet und einer Zeitachse besteht. Die dreidimensionale Raumzeit wird auch als "befahrbares Raumzeitgebiet" bezeichnet. Einfacher bedeutet die "befahrbare Raumzeit" eine Sammlung von dreidimensionalen Orten in dem befahrbaren zweidimensionalen Gebiet, entlang welchen das eigene Fahrzeug oder das Objekt fahren können.

[0031] Zusätzlich bedeuten die "lokalen Kollisionswahrscheinlichkeiten" Wahrscheinlichkeiten, daß das eigene Fahrzeug oder das Objekt in einem Einheitsgebiet (lokalen Gebiet) mit einer vorbestimmten Fläche in dem befahrbaren Raum-Zeit-Gebiet derart existiert, daß eine Durchführung einer Faltungsintegration jeder lokalen Kollisionswahrscheinlichkeit jedes lokalen Gebiets über die Gesamtheit des befahrbaren Raum-Zeit-Gebiets ermöglicht, daß die Gesamtkollisionswahrscheinlichkeit des befahrbaren Raum-Zeit-Gebiets erhalten wird. Insbesondere kann die Gesamtkollisionswahrscheinlichkeit des befahrbaren zweidimensionalen Gebiets durch Durchführen einer Faltungsintegration jeder lokalen Kollisionswahrscheinlichkeit jedes lokalen Gebiets in dem befahrbaren Raum-Zeit-Gebiet entlang der Zeitachsenrichtung erhalten werden.

[0032] Um die auf die Faltungsintegration bezogenen Vorgänge zu vereinfachen, kann eine Kollisionswahrscheinlichkeit, daß das eigene Fahrzeug oder das Objekt in jedem Punkt einer Links-Rechts-Richtung orthogonal zu seiner Fahrtrichtung existieren wird, als eine "lokale Rechts-Links-Kollisionswahrscheinlichkeit" erhalten werden, und eine Durchführung einer Faltungsintegration jeder lokalen Rechts-Links-Kollisionswahrscheinlichkeit über alle Liniensegmente, auf welchen das eigene Fahrzeug oder das Objekt existieren können, ermöglicht, daß die Gesamtwahrscheinlichkeit erhalten wird.

[0033] D. h., unter der Annahme, daß die gegenwärtige Fahrtrichtung des eigenen Fahrzeugs oder des Objekts als "Y-Richtung" bestimmt wird und die Rechts-Links-Richtung orthogonal zu der Y-Richtung als "X-Richtung" bestimmt

DE 103 01 290 A 1

wird, so daß das befahrbare zweidimensionale Gebiet durch die X- und Y-Richtung gebildet wird, kann die lokale Rechts-Links-Kollisionswahrscheinlichkeit durch Durchführen einer Faltungintegration jeder lokalen Kollisionswahrscheinlichkeit jedes lokalen Gebiets in dem befahrbaren zweidimensionalen Gebiet entlang der Y-Richtung erhalten werden. Dies ermöglicht, daß eine Verteilung der lokalen Rechts-Links-Kollisionswahrscheinlichkeiten in einem eindimensionalen Raum (befahrbares Liniensegmentgebiet) entlang der Richtung orthogonal zu der gegenwärtigen Fahrtrichtung des eigenen Fahrzeugs oder des Objekts erhalten werden kann. Darüber hinaus kann die Gesamtkollisionswahrscheinlichkeit durch Durchführen einer Faltungintegration jeder lokalen Rechts-Links-Kollisionswahrscheinlichkeit jedes lokalen Gebiets in dem eindimensionalen Gebiet entlang der X-Richtung erhalten werden.

[0034] Zusätzlich enthalten die "Leistungsgrenzdaten" einen maximalen Verschiebungsbetrag des eigenen Fahrzeugs oder des Objekts in einer Richtung orthogonal zu seiner Fahrtrichtung zu der gegenwärtigen Zeit während der Bewegung des eigenen Fahrzeugs oder des Objekts um einen Einheitsweg in seiner Fahrtrichtung, oder nachdem eine vorbestimmte Einheitszeit verstrichen ist, wobei der maximale Verschiebungsbetrag des eigenen Fahrzeugs oder des Objekts eine maximale Drehleistung hiervon bedeutet.

[0035] Die "Leistungsgrenzdaten" beinhalten auch eine maximale Geschwindigkeitsrate (eine übliche maximale Verzögerungsrate) des eigenen Fahrzeugs oder des Objekts in seiner Fahrtrichtung zu der gegenwärtigen Zeit.

[0036] Um die Vorgänge eines Erhaltens der Leistungsgrenzdaten zu vereinfachen, kann die Geschwindigkeitsrate als Null angenommen werden, oder die Geschwindigkeitsrate kann als eine gegenwärtige Geschwindigkeitsrate angenommen werden. Die Geschwindigkeitsrate kann als ein Wert innerhalb eines Bereichs von Null bis zu der gegenwärtigen Geschwindigkeitsrate angenommen werden. Die Geschwindigkeitsrate kann als ein Wert innerhalb eines Bereichs von Null bis zu einem vorbestimmen, durch die maximale Geschwindigkeitsrate bestimmten Wert angenommen werden.

[0037] Wenn der Fahrer des eigenen Fahrzeugs eine Kollisionsgefahr erkennt, übt der Fahrer normalerweise die Bremskraft maximal auf das eigene Fahrzeug aus, so daß die gegenwärtige Geschwindigkeitsrate als die maximale Geschwindigkeitsrate angenommen werden kann, bis sich die Geschwindigkeit des eigenen Fahrzeugs oder des Objekts plötzlich ändert, und nach der plötzlichen Änderung der Geschwindigkeit kann die maximale Verzögerungsrate des eigenen Fahrzeugs oder des Objekts bei der plötzlichen Änderung seiner Geschwindigkeit als die maximale Geschwindigkeitsrate angenommen werden.

[0038] In Fällen, in welchen die Geschwindigkeitsrate als ein Wert innerhalb eines Bereichs von Null bis zu einem vorbestimmen, durch die maximale Geschwindigkeitsrate bestimmten Wert angenommen werden kann, ist die Geschwindigkeit des eigenen Fahrzeugs oder des Objekts gemäß dem Betrag und der Zeitabstimmung einer Betätigung der Bremse veränderlich. Allerdings zeigt die Neigung des Fahrers, wie er die Bremse betätigt, eine vorbestimzte Wahrscheinlichkeitsverteilung. Daher kann, nachdem seit der plötzlichen Änderung der Geschwindigkeit des eigenen Fahrzeugs oder des Objekts eine vorbestimmte Zeit verstrichen ist, die Geschwindigkeit innerhalb eines Bereichs von einer durch die maximale Geschwindigkeitsrate bestimmten minimalen Geschwindigkeit bis zu einer durch Nichtbetätigung der Bremse bestimmten maximalen Geschwindigkeit eingeschlossen sein, und jede Geschwindigkeit innerhalb des Bereichs von der minimalen Geschwindigkeit bis zu der maximalen Geschwindigkeit weist jeweils eine vorbestimmte, durch die Wahrscheinlichkeitsverteilung bestimmte Wahrscheinlichkeit auf. Vernünftigerweise ermöglicht die Durchführung einer Integration jeder Wahrscheinlichkeit jeder Geschwindigkeit über den Bereich von der minimalen Geschwindigkeit bis zu der maximalen Geschwindigkeit, daß der Wert von "1" erhalten wird.

[0039] In ähnlicher Weise kann der Fahrer bezüglich der maximalen Drehleistung das Lenkelement bei jedem Lenkwinkel des eigenen Fahrzeugs innerhalb eines durch die maximale Drehleistung bestimmten Bereichs bedienen.

[0040] Üblicherweise ist es, bevor der Fahrer des eigenen Fahrzeugs eine Kollisionsgefahr erkennt, kein Problem, anzunehmen, daß der Fahrer das Lenkelement bedient, um das eigene Fahrzeug in der gegenwärtigen Position in der Breitenrichtung der gegenwärtig befahrenen Straße zu halten. Wenn der Fahrer des eigenen Fahrzeugs eine Kollisionsgefahr erkennt, ist es erforderlich, anzunehmen, daß der Fahrer das Lenkelement innerhalb des durch die maximale Drehleistung bestimmten Bereichs in großem Ausmaß bedient, um das Fahrzeug in eine Richtung weg von dem Objekt zu lenken. Daher ist es möglich, auf der Grundlage der gegenwärtigen Fahrbedingung des eigenen Fahrzeugs eine Wahrscheinlichkeit abzuschätzen, welche darstellt, welche Lenkwinkel zu einem vorbestimmten Punkt oder jedem Zeitpunkt eines vorbestimmten Orts des eigenen Fahrzeugs gemäß dem Lenkmuster des Fahrers (Gefahrenantwortmusters) des Lenkelements festgelegt sind.

[0041] Dann beinhalten die Vorgänge eines Vermeidens einer Kollision einen Drehvorgang, einen Bremsvorgang, einen Vorgang eines Anhaltens eines Motors, einen Vorgang eines Ausgebens eines Alarms oder dergleichen. Die Vorgänge eines Verminderns eines Schadens bei einer Kollision beinhalten einen Vorgang eines Ausblasens jedes Airbags, einen Vorgang eines Erhöhens einer Spannung jedes Sitzgurts, einen Vorgang eines Erhöhens der Bremsleistung und einen Vorgang eines Ausgebens eines Alarms. Zusätzlich werden, wenn spezielle Vorrichtungen für Messungen einer Kollision auf dem Fahrzeug installiert sind, Vorgänge zum Starten der speziellen Vorrichtungen ausgeführt.

[0042] Die Vorgänge eines Vermeidens einer Kollision oder eines Verminderns eines Schadens bei einer Kollision beinhalten einen Vorgang eines Auswählens eines oder einer Kombination der vorgenannten Kollisionsvermeidungsvorgänge und Schadensminderungsvorgänge, einen Vorgang eines Festlegens eines Betriebspegels bezüglich wenigstens eines der vorgenannten Kollisionsvermeidungsvorgänge und Schadensminderungsvorgänge auf der Grundlage der Gesamtkollisionswahrscheinlichkeit und einen Vorgang eines Festlegens einer Startzeit wenigstens eines der vorgenannten Kollisionsvermeidungsvorgänge und Schadensminderungsvorgänge.

[0043] Als eine andere Ausführungsform der Gesichtspunkte der Erfindung wird eine Relativgeschwindigkeit zwischen dem eigenen Fahrzeug und dem Objekt gemäß den Relativpositionsdaten, der erfaßten Geschwindigkeit des eigenen Fahrzeugs und dem erfaßten Drehwinkel hiervon berechnet, was es ermöglicht, die Funktionseinheit zu instruieren, wenigstens eine der ersten Funktion und der zweiten Funktion gemäß der Gesamtkollisionswahrscheinlichkeit und der Relativgeschwindigkeit auszuführen.

[0044] D. h., gemäß der anderen Ausführungsform der Gesichtspunkte der Erfindung ist es möglich, einen Schaden bei

DE 103 01 290 A 1

einer Kollision auf der Grundlage der Gesamtkollisionswahrscheinlichkeit und der Relativgeschwindigkeit genauer abzuschätzen.

[0045] Wenn z. B. die Relativgeschwindigkeit erhöht ist, wird erwartet, daß ein Schaden bei einer Kollision ernst ist, so daß die Kollisionsvermeidungsvorgänge und die Schadensminderungsvorgänge unmittelbar ausgeführt werden. Wenn in Fällen, in welchen das eigene Fahrzeug mit reduzierter Geschwindigkeit fährt und das Objekt angehalten ist, ist es auch bei hoher Gesamtkollisionswahrscheinlichkeit vorzuziehen, die Kollisionsvermeidungsvorgänge und die Schadensminderungsvorgänge nicht überlegt auszuführen. Z. B. kann es möglich sein, die Kollisionsvermeidungsvorgänge und die Schadensminderungsvorgänge nach Prüfen der Umgebung um das eigene Fahrzeug herum durchzuführen, und es ist vorzuziehen, das Aufblasen jedes Airbags nicht überlegt zu beginnen und den inneren Druck in jedem Airbag so festzulegen, daß er nicht sehr groß ist.

[0046] D. h., in der anderen Ausführungsform ist es möglich, wenigstens einen der Kollisionsvermeidungsvorgänge und der Schadensminderungsvorgänge gemäß der Gesamtkollisionswahrscheinlichkeit und der Relativgeschwindigkeit durchzuführen, was bewirkt, daß Wirkungen einer Minderung eines Schadens bei einer Kollision stärker verbessert sind.

[0047] Als eine weitere Ausführungsform der Gesichtspunkte der Erfindung wird eine verbleibende Zeit, bis zu welcher das eigene Fahrzeug und das Objekt miteinander kollidieren werden, gemäß dem Kollisionsgebiet berechnet, was es ermöglicht, die Funktionseinheit zu instruieren, wenigstens eine der ersten Funktion und der zweiten Funktion gemäß der Gesamtkollisionswahrscheinlichkeit und der verbleibenden Zeit auszuführen.

[0048] D. h., gemäß der weiteren Ausführungsform der Gesichtspunkte der Erfindung ist es möglich, Wirkungen eines Reduzierens eines Schadens bei einer Kollision auf der Grundlage der Gesamtkollisionswahrscheinlichkeit und der verbleibenden Zeit zu verbessern. Die verbleibende Zeit kann auf der Grundlage der Fahrorte des eigenen Fahrzeugs und des Objekts und jeder Geschwindigkeit sowohl des eigenen Fahrzeugs als auch des Objekts berechnet werden.

[0049] D. h., es ist unterschiedlich, die wenigstens eine der Kollisionsvermeidungsfunktionen und der Schadensminderungsfunktionen in Übereinstimmung damit auszuwählen, ob die Gesamtkollisionswahrscheinlichkeit hoch oder niedrig ist und ob die verbleibende Zeit ausreichend oder unzureichend ist.

[0050] Wenn z. B. die Gesamtkollisionswahrscheinlichkeit hoch ist und die verbleibende Zeit ausreichend ist, ist vorzuziehen, den Beginn eines Aufblasens jedes Airbags innerhalb eines Bereichs zum Schutz eines jeweiligen Insassen in dem eigenen Fahrzeug zu verzögern oder eine Funktion z. B. eines Betätigens der Bremsen ohne Betätigen jedes Airbags auszuführen.

[0051] Demgegenüber muß es, wenn die Gesamtkollisionswahrscheinlichkeit nicht sehr hoch ist und die verbleibende Zeit unzureichend ist, erforderlich sein, jeden Airbag unmittelbar aufzublasen.

[0052] Daher ist es in der weiteren Ausführungsform möglich, eine Priorität eines Auswählens der Kollisionsvermeidungsfunktionen und der Schadensminderungsfunktionen zu bestimmen und Betriebspiegel bezüglich diesen nicht nur gemäß der Gesamtkollisionswahrscheinlichkeit, sondern auch der verbleibenden Zeit festzulegen, was es ermöglicht, Wirkungen eines Vermeidens einer Kollision und/oder eines Verhinderns eines Schadens bei einer Kollision zu verbessern.

[0053] In einer weiteren Ausführungsform der Gesichtspunkte der Erfindung ist es in Fällen, in welchen die Funktionseinheit eine Airbag-Einheit enthält, möglich, die Funktionseinheit zu instruieren, jeden Airbag zu einer vorbestimmten Zeit aufzublasen, oder einen Aufblasmodus jedes Airbags gemäß der Gesamtkollisionswahrscheinlichkeit zu ändern. In der weiteren Ausführungsform der Gesichtspunkte der Erfindung ist es möglich, die Funktionseinheit zu instruieren, das eigene Objekt zu steuern, wie etwa das eigene Objekt zu lenken oder es abzubremsen, gemäß der Gesamtkollisionswahrscheinlichkeit. In der weiteren Ausführungsform der Gesichtspunkte der vorliegenden Erfindung ist es möglich, gemäß der Gesamtkollisionswahrscheinlichkeit zu geeigneten Zeiten Warnungen mit jeweils unterschiedlichen Pegeln auszugeben.

[0054] Eine noch weitere Ausführungsform der Erfindung wird nachstehend mit Bezug auf die begleitenden Zeichnungen im Detail beschrieben werden.

[0055] Fig. 1 ist ein Funktionsblockdiagramm, welches Elemente eines Kollisionsschadensminderungssystems für Fahrzeuge und eine Beziehung unter den Elementen zeigt.

[0056] Das Kollisionsschadensminderungssystem CA ist in einem eigenen Fahrzeug 100 mit einer vorbestimmten Breite von W1 installiert, welche nachstehend in Fig. 4 gezeigt ist.

[0057] Das Kollisionsschadensminderungssystem CA weist als ein Teil einer Erfassungseinheit einen Radarsensor 1 auf, welcher konfiguriert ist, um einen elektromagnetischen Wellenstrahl regelmäßig auszusenden, um ein vorbestimmtes Gebiet um das eigene Fahrzeug 100 herum abzutasten. Der elektromagnetische Strahl wird nachstehend auch einfach als "Radarstrahl" bezeichnet.

[0058] Der Radarsensor 1 ist konfiguriert, um das Echo, welches die von wenigstens einem nachstehend in Fig. 4 und 5 gezeigten Objekt 200, wie etwa wenigstens einem anderen Fahrzeug oder dergleichen, welches eine vorbestimmte Breite W2 aufweist und fahrbar ist, reflektierte elektromagnetische Welle ist, regelmäßig zu empfangen. Der Radarsensor 1 ist konfiguriert, um zum Erfassen eines Relativabstands wenigstens eines Objekts 200 bezüglich des eigenen Fahrzeugs 100 erforderliche Daten regelmäßig auszugeben, wobei wenigstens ein Objekt 200 vor dem eigenen Fahrzeug 100 befindlich ist.

[0059] Das Kollisionsschadensminderungssystem CA weist auch als ein Teil der Erfassungseinheit einen digitalen Signalprozessor 2 auf, welcher mit dem Radarsensor 1 durch einen Draht oder eine drahtlose Verbindung kommunizieren kann. Der digitale Signalprozessor, welcher einfach als "DSP" 2 bezeichnet wird, ist konfiguriert, um die ausgegebenen Daten zu verarbeiten, um eine Funktion zum Erhalten des Relativabstands des wenigstens einen Objekts 200 bezüglich des eigenen Fahrzeugs 100 und eines Relativwinkels hiervon bezüglich des eigenen Fahrzeugs 200 durchzuführen, wobei das wenigstens eine Objekt nachstehend einfach als "Objekt" bezeichnet wird. Das Kollisionsschadensminderungssystem CA weist weiter einen Mikrocomputer 3, eine Airbag-Einheit 4, eine Sitzgurt-Ausrollvorrichtung 5, eine Bremsleistungserhöhungseinheit 6 und eine Anzeigeeinheit 7 auf. Der Mikrocomputer 3 kann mit dem DSP 2 kommunizieren, und die Airbag-Einheit 4, die Sitzgurt-Ausrollvorrichtung 5 und die Bremsleistungserhöhungseinheit 6 sind mit dem Mi-

DE 103 01 290 A 1

krocomputer 3 durch drahtgebundene oder drahtlose Verbindungen jeweils verbunden.

[0060] Der Mikrocomputer 2 ist konfiguriert, um eine Funktion zum Erhalten einer Verteilung von lokalen Kollisionswahrscheinlichkeiten des eigenen Fahrzeugs 100 in einem befahrbaren Raumzeitbereich hieron gemäß den Leistungsgrenzdaten des eigenen Fahrzeugs auszuführen. Der Mikrocomputer 3 ist auch konfiguriert, um eine Gesamtkollisionswahrscheinlichkeit gemäß der Verteilung der lokalen Kollisionswahrscheinlichkeiten des eigenen Fahrzeugs 100 zu erhalten. Der Mikrocomputer 3 ist auch konfiguriert, um gemäß der erhaltenen Gesamtkollisionswahrscheinlichkeit wenigstens eine einer Kollisionsvermeidungseinheit einschließlich der Meldeeinheit 7 zu instruieren, zu arbeiten, um die Kollision des eigenen Fahrzeugs 100 mit dem Objekt 200 zu vermeiden. z. B. arbeitet die Meldeinheit 7, um einen Alarm auszugeben, um die Aufmerksamkeit des Fahrers anzuregen, um eine Kollision des eigenen Fahrzeugs mit dem Objekt 200 zu vermeiden. Eine Schwenkeinheit als ein Beispiel einer der Kollisionsvermeidungseinheiten arbeitet, um das eigene Fahrzeug 100 um einen vorbestimmten Winkel zu schwenken, um die Kollision des eigenen Fahrzeugs 100 mit dem Objekt 200 zu vermeiden. Eine Bremsseinheit als ein Beispiel einer der Kollisionsvermeidungseinheiten arbeitet, um das eigene Fahrzeug 100 abzubremsen, um die Kollision des eigenen Fahrzeugs 100 mit dem Objekt 200 zu vermeiden. Eine Maschinenantriebseinheit als ein Beispiel einer der Kollisionsvermeidungseinheiten arbeitet, um den Antrieb des Motors anzuhalten, um die Kollision des eigenen Fahrzeugs mit dem Objekt 200 zu vermeiden.

[0061] Des weiteren ist der Mikrocomputer 3 auch konfiguriert, um gemäß der erhaltenen Gesamtkollisionswahrscheinlichkeiten usw. wenigstens eine der Kollisionsschadensminderungseinheiten einschließlich der Airbag-Einheit 4, der Sitzgurt-Aufrollvorrichtung 5 und der Bremsleistungserhöhungseinheit 6 zu instruieren, zu arbeiten, um einen Schaden bei einer Kollision zu reduzieren.

[0062] z. B. arbeitet die Airbag-Einheit 6, um jeden Airbag aufzublasen, um einen Aufprall bei einer Kollision zu absorbieren. Die Sitzgurt-Aufrollvorrichtung 5 arbeitet, um jeden Sitzgurt aufzurichten, um eine Spannung jedes Sitzgurts zu erhöhen. Die Bremsleistungserhöhungseinheit 6 arbeitet, um die Bremsleistung der Bremsseinheit zu erhöhen.

[0063] Das Kollisionsschadensminderungssystem CA ist auch mit einem Fahrzeuggeschwindigkeitssensor 8, welcher konfiguriert ist, um die gegenwärtige Geschwindigkeit des eigenen Fahrzeugs 100 regelmäßig zu erfassen, und einem Lenkwinkelsensor 9 ausgestattet, welcher konfiguriert ist, um den Lenkwinkel des eigenen Fahrzeugs 100 zu erfassen, um einen Drehwinkel desselben zu erfassen. Der Fahrzeuggeschwindigkeitssensor 8 und der Lenkwinkelsensor 9 sind mit dem DSP 2 in drahtgebundenen oder drahtlosen Verbindungen jeweils verbunden.

[0064] Der Radarsensor 1 ist z. B. in einem mittleren Abschnitt einer Vorderseite des eigenen Fahrzeugs 100 installiert. Der Radarsensor 1 weist eine Radarstrahlaußenseiteeinheit zum regelmäßigen Aussenden eines Radarstrahls in Richtung einer Vorderseite von dem eigenen Fahrzeug 100 aus auf, um ein Gebiet in einer vorbestimmten Höhe von dem Boden aus innerhalb eines vorbestimmten Winkels von links nach rechts regelmäßig abzutasten. Diese Art eines Radarsensors 1 ist im wesentlichen die gleiche wie eine in Flugzeugen installierte Radareinheit oder eine stationäre Radareinheit.

[0065] Der Radarsensor 1 gibt Abtastdaten, welche die den Abtwinkel des gegenwärtig ausgesendeten Radarstrahls repräsentierenden Abtwinkelinformation, jede Empfangszeit jedes Echos, zu welcher jedes Echo hierdurch empfangen wird, und jeden Empfangswinkel jedes Echos beinhalten, regelmäßig aus.

[0066] Der DSP 2 empfängt die von dem Radarsensor 1 regelmäßig ausgegebenen und die Abtwinkelinformation, jede Empfangszeit jedes Echos und jeden Empfangswinkel desselben enthaltenden Abtastdaten.

[0067] Der DSP 2 bestimmt regelmäßig einen gegenwärtigen Relativabstand L des Objekts 200 bezüglich des eigenen Fahrzeugs 100 und einen gegenwärtigen Relativwinkel θ des Objekts 200 bezüglich einer Richtung orthogonal zu der Fahrtrichtung des eigenen Fahrzeugs 100 auf der Grundlage der empfangenen Abtastdaten.

[0068] Konkreter, multipliziert der DSP 2 die Zeit T1 mit "der Radarstrahlübertragungsgeschwindigkeit/2", um den Relativabstand L des Objekts 200 bezüglich des eigenen Fahrzeugs 100 in einer vorbestimmten Richtung unter dem Winkel θ bezüglich der Richtung orthogonal zu der Fahrtrichtung zu berechnen. Die Zeit T1 repräsentiert die Zeit, von welcher aus der Radarstrahl von der Radarstrahlaußenseiteeinheit des Radarsensors 1 aus in die vorbestimmte Richtung unter dem Winkel von θ ausgesendet wird, bis das dem ausgesendeten Radarstrahl entsprechende und von der vorbestimmten Richtung aus reflektierte Echo durch die Radarstrahlaußenseiteeinheit des Radarsensors 1 empfangen wird. Im übrigen ist die Fahrzeuggeschwindigkeit deutlich langsamer als die Radarstrahlübertragungsgeschwindigkeit, so daß die Auswirkung der Fahrzeuggeschwindigkeit beim Berechnen des Relativabstands ignoriert werden kann.

[0069] Der DSP 2 gibt Relativpositionsdaten einschließlich des berechneten Relativwinkels θ und des berechneten Relativabstands L des Objekts 200 an den Mikrocomputer 3 aus. Die konkrete Struktur des Systems zum Erfassen der Relativpositionsdaten des Objekts 200 bezüglich des eigenen Fahrzeugs 100 ist nicht auf die vorgenannte Struktur beschränkt. Anstelle des Radarsensors 1 kann eine bekannte Laservermessungsvorrichtung verwendet werden, oder ein Paar bekannter Bildbereichssensoren kann anstelle des Radarsensors verwendet werden. Die paaren Bildbereichssensoren geben das Objekt 200 beinhaltende Bilder aus, so daß der DSP den Relativabstand des Objekts 200 bezüglich des eigenen Fahrzeugs 100 auf der Grundlage des Abstands zwischen den zwei Bildern unter Verwendung einer Triangulation berechnen kann. Zusätzlich kann der DSP anstelle der den Relativabstand L des Objekts 200 bezüglich des eigenen Fahrzeugs 100 und den Relativwinkel θ hieron enthaltenden Daten den Relativabstand L und den Relativwinkel θ des Objekts 200 in einen ersten Relativabstand des Objekts 200 bezüglich des eigenen Fahrzeugs 100 in der Fahrtrichtung (Y-Richtung) hieron und einen zweiten Relativabstand (X-Richtung) des Objekts 200 bezüglich des eigenen Fahrzeugs 100 in einer Rechts-Links-Richtung orthogonal zu der Y-Richtung konvertieren, um den ersten und zweiten Relativabstand an den Mikrocomputer 3 auszugeben.

[0070] Der Mikrocomputer 3 beinhaltet eine Speichereinheit MU, in welcher computerlesbare Programme (Programmprodukte) einschließlich eines Kollisionsschadensminderungsprogramms 3A gespeichert sind. Das Kollisionsschadensminderungsprogramm 3A kann auf mobilen Speichermedien wie etwa Compact-Disk, Digital-Versatile-Disk oder dergleichen gespeichert sein. Zusätzlich ist in der Speichereinheit MU eine nachstehend beschriebene Karte (Kartendaten) 3B gespeichert.

[0071] Der Mikrocomputer 3 führt in Fig. 2 und 3 gezeigte Prozesse aus, welche nachstehend in Übereinstimmung mit wenigstens dem Kollisionsschadensminderungsprogramm 3A beschrieben werden.

DE 103 01 290 A 1

[0072] D. h., der Mikrocomputer **3** empfängt regelmäßig die von dem DSP **2** ausgegebenen Relativpositionsdaten des Objekts **200** einschließlich des Relativabstands L und des Relativwinkels θ des Objekts **200** und handhabt auf der Grundlage der empfangenen Relativpositionsdaten des Objekts **200** die Gesamtkollisionswahrscheinlichkeit zwischen dem eigenen Fahrzeug **100** und dem Objekt **200**, die Relativgeschwindigkeit zwischen dem eigenen Fahrzeug **100** und dem Objekt **200** und die verbleibende Zeit, bis zu welcher das eigene Fahrzeug **100** mit dem Objekt **200** kollidieren kann. Der Mikrocomputer **3** bestimmt, ob oder nicht jede der Kollisionsvermeidungseinheiten einschließlich der Meldeeinheit **7** und der Kollisionsschadensminderungseinheiten einschließlich der Airbag-Einheit **4**, der Sitzgurt-Aufrollvorrichtung **5** und der Bremsleistungserhöhungseinheit **6** in Betrieb zu setzen sind. Des Weiteren bestimmt der Mikrocomputer **3** beim Bestimmen, wenigstens eine der Kollisionsvermeidungseinheiten und der Kollisionsschadensminderungseinheiten in Betrieb zu setzen, den Betriebsbereich (Betriebspiegel) der wenigstens einen der Kollisionsvermeidungseinheiten und der Kollisionsschadensminderungseinheiten, um die wenigstens eine der Kollisionsvermeidungseinheiten und der Kollisionsschadensminderungseinheiten auf der Grundlage des bestimmten Betriebsbereichs zu steuern.

[0073] Als nächstes werden Vorgänge des DSP **2** und des Mikrocomputers **3**, welche in Fig. 2 und 3 gezeigt sind, nachstehend erläutert werden.

15

(Berechnung der Gesamtkollisionswahrscheinlichkeit)

[0074] Dann ist diese Ausführungsform beim Berechnen der Gesamtkollisionswahrscheinlichkeit, um die Berechnungen hiervon zu vereinfachen, auf den nachstehend beschriebenen Annahmen gegründet.

[0075] D. h., beim Erwarten eines Fahrorts des eigenen Fahrzeugs **100** in dem befahrbaren zweidimensionalen Gebiet und desjenigen des Objekts **200**, wird ein Element eines Festlegens der maximalen Drehleistung sowohl des eigenen Fahrzeugs **100** als auch des Objekts **200**, d. h., die maximale horizontale Gravitation $G_{x\max}$ in der X-Richtung (Rechts-Links-Richtung) über die gesamte Zeit als ein konstanter Wert angenommen. Bei der Annahme, daß die maximale horizontale Gravitation $G_{x\max}$ ein konstanter Wert ist, erlaubt die Verwendung der Fahrtgeschwindigkeit des eigenen Fahrzeugs **100**, welche durch den Fahrzeuggeschwindigkeitssensor **8** erfaßt wird, und der des Objekts **200**, welcher durch den Radarsensor **1** erfaßt wird, daß jeder minimale Drehradius R_{\min} sowohl des eigenen Fahrzeugs **100** als auch des Objekts **200** gemäß der nachstehenden Gleichung (1) erhalten wird:

$$R_{\min} = V \times G_{x\max} \quad (1).$$

30

in welcher das Bezugssymbol V die Fahrtgeschwindigkeit des eigenen Fahrzeugs **100** oder die des Objekts **200** repräsentiert.

[0076] D. h., in dieser Ausführungsform bedeutet die maximale Drehleistung des eigenen Fahrzeugs **100** den maximalen Lenkbereich, innerhalb dessen der Fahrer den Lenkwinkel des eigenen Fahrzeugs **100** in seiner Rechts/Links-Richtung maximal festlegen kann.

[0077] Eine Wahrscheinlichkeitsverteilung, welche Wahrscheinlichkeiten beinhaltet, die repräsentieren, welche Lenkwinkel des eigenen Fahrzeugs **100** durch seinen Fahrer innerhalb des maximalen Lenkwinkelbereichs in seiner Rechts-Links-Richtung, welcher seinen minimalen Drehradius R_{\min} realisiert, festgelegt sind, wird derart angenommen, daß die Wahrscheinlichkeiten zueinander gleich sind. In ähnlicher Weise wird eine Wahrscheinlichkeitsverteilung, welche Wahrscheinlichkeiten beinhaltet, die repräsentieren, welche Lenkwinkel des Objekts **200** durch seinen Fahrer innerhalb des maximalen Lenkwinkelbereichs in seiner Rechts-Links-Richtung, welcher seinen minimalen Drehradius R_{\min} realisiert, festgelegt sind, derart angenommen, daß die Wahrscheinlichkeiten zueinander gleich sind. Der Lenkwinkel sowohl des eigenen Fahrzeugs **100** als auch des Objekts **200** wird derart angenommen, daß er konstant ist, bis sein Fahrer eine Kollisionsgefahr erkennt.

[0078] In dieser Ausführungsform werden als die Leistungsgrenzdaten nur die maximale Drehleistung sowohl des eigenen Fahrzeugs **100** als auch des Objekts **200** verwendet, ohne die maximale Geschwindigkeitsrate hiervon zu verwenden, so daß angenommen wird, daß die jüngste erfaßte Geschwindigkeit nach der Erfassung fortgesetzt wird.

[0079] Die gegenwärtige Geschwindigkeit des eigenen Fahrzeugs **100** wird durch den Fahrzeuggeschwindigkeitssensor **8** erfaßt, und der Drehradius des eigenen Fahrzeugs **100** wird durch den Lenksensor **9** hiervon erfaßt.

[0080] In Schritt S100 in Fig. 2 empfängt der Mikrocomputer **3** regelmäßig die gegenwärtige Geschwindigkeit des eigenen Fahrzeugs **100** von dem Fahrzeuggeschwindigkeitssensor **8** und dem DSP **2** und empfängt den gegenwärtigen Drehradius hiervon von dem Lenksensor **9** und dem DSP **2**. Des Weiteren empfängt der Mikrocomputer **100** in Schritt S100 regelmäßig die gegenwärtigen Relativpositionsdaten des Objekts **200** einschließlich des gegenwärtigen Relativabstands L und des gegenwärtigen Relativwinkels θ hiervon von dem DSP **2**.

[0081] Als nächstes berechnet der Mikrocomputer **3** in Schritt S102 die gegenwärtige Geschwindigkeit des Objekts **200** und den gegenwärtigen Drehradius hiervon gemäß den empfangenen Daten einschließlich der gegenwärtigen Geschwindigkeit und des gegenwärtigen Drehradius des eigenen Fahrzeugs **100** und den Relativpositionsdaten des Objekts **200** einschließlich des gegenwärtigen Relativabstands L und des gegenwärtigen Relativwinkels θ in Übereinstimmung mit einer in Fig. 4 gezeigten Beziehung.

[0082] In Fig. 4 repräsentiert ein Bezugssymbol P_1 eine vorherige Position des eigenen Fahrzeugs **100**, ein Bezugssymbol P_2 repräsentiert eine gegenwärtige Position des eigenen Fahrzeugs **100**, ein Bezugssymbol P_1' repräsentiert eine vorherige Position des Objekts **200**, und ein Bezugssymbol P_2' repräsentiert eine gegenwärtige Position des Objekts **200**. Zusätzlich bezeichnet in Fig. 4 ein Bezugssymbol \vec{V}_1 einen Geschwindigkeitsvektor des eigenen Fahrzeugs **100**, ein Bezugssymbol \vec{V}_2 repräsentiert einen Geschwindigkeitsvektor des Objekts **200**, ein Bezugssymbol L_1 repräsentiert einen vorherigen Wert des Relativabstands L , und ein Bezugssymbol θ_1 repräsentiert einen vorherigen Wert des Relativwinkels θ des Objekts **200** bezüglich der Horizontalrichtung (X-Richtung) orthogonal zu der Fahrtrichtung (Y-Richtung) des eigenen Fahrzeugs **100** in der vorherigen Position P_1 .

[0083] Darüber hinaus repräsentiert in Fig. 4 ein Bezugssymbol L_2 einen gegenwärtigen Wert des Relativabstands L ,

DE 103 01 290 A 1

und ein Bezugszeichen θ_2 repräsentiert einen gegenwärtigen Wert des Relativwinkels θ des Objekts 200 bezüglich der X-Richtung. Insbesondere repräsentiert ein Bezugszeichen V_1 , welches dem Geschwindigkeitsvektor \vec{V}_1 des eigenen Fahrzeugs 100 entspricht, einen Durchschnittswert der durch den Geschwindigkeitssensor 8 während einer verstrichenen Zeit t von einem vorherigen Abtastwert eines Abtastens jedes der vorherigen Werte L_1 und θ_1 bis zu einem gegenwärtigen Abtastpunkt eines Abtastens jedes der gegenwärtigen Werte L_2 und θ_2 erfassten Geschwindigkeiten, wobei V_1 auch als "Längengeschwindigkeit" bezeichnet wird. In Fig. 4 repräsentiert ein Bezugszeichen θ_{100} einen Winkel des eigenen Fahrzeugs 100 während der verstrichenen Zeit t von dem vorherigen Abtastpunkt bis zu dem gegenwärtigen Abtastpunkt. Der Winkel θ_{100} des eigenen Fahrzeugs 100 kann in Übereinstimmung mit den von dem Lenkwinkelsensor 9 während der verstrichenen Zeit t ausgegebenen Lenkwinkeln berechnet werden.

[10084] In dieser Ausführungsform ist das befahrbare zweidimensionale Gebiet derart definiert, daß die Fahrtrichtung des eigenen Fahrzeugs 100 in der vorherigen Position P1 in der Y-Richtung angenommen wird, und die Richtung orthogonal zu der Fahrtrichtung hiervon in einer vorherigen Position P1 in der X-Richtung angenommen wird. Der gegenwärtige Wert θ_2 des Relativwinkels θ repräsentiert einen Winkel, welcher durch Konvertieren des durch den Radarsensor 1 erfassten und auf der Grundlage der Richtung orthogonal zu der Fahrtrichtung des eigenen Fahrzeugs 100 in der gegenwärtigen Position P2 bestimmen gegenwärtigen Relativwinkels θ in einen Winkel bezüglich der X-Richtung orthogonal zu der Fahrtrichtung des eigenen Fahrzeugs 100 in der vorherigen Position P1 gemäß dem Winkel θ_{100} des eigenen Fahrzeugs 100 erhalten wird.

[10085] D. h., der Mikrocomputer 3 berechnet in Schritt S102 auf der Grundlage der erfassten Werte von L_1 , θ_1 , L_2 , θ_2 , V_1 , θ_{100} und t einen Fahrabstand V_{2t} des Objekts 200 und einen Fahrwinkel θ_{200} des Objekts 200 während der verstrichenen Zeit t in Übereinstimmung mit der in Fig. 4 gezeigten Beziehung und teilt des weiteren den Fahrabstand V_{2t} durch die verstrichene Zeit t , um die Geschwindigkeit V_2 des Objekts 200 zu berechnen. Diese Berechnungen ermöglichen, die Geschwindigkeit V_2 und den Fahrwinkel θ_{200} des Objekts 200 während der verstrichenen Zeit t von dem vorherigen Abtastpunkt bis zu dem gegenwärtigen Abtastpunkt zu bestimmen. Der Mikrocomputer 3 bestimmt diese Geschwindigkeit V_2 und den Fahrwinkel θ_{200} als eine Geschwindigkeit und einen Fahrwinkel des Objekts 200 in einem mittleren Punkt der vorherigen Position P1' und der gegenwärtigen Position P2' des Objekts 200.

[10086] Als nächstes berechnet der Mikrocomputer 3 in Schritt S104 den minimalen Drehradius R_{min} des eigenen Fahrzeugs 100 aufgrund der maximalen horizontalen Gravitation G_{xmax} in Übereinstimmung mit der Geschwindigkeit V_1 des eigenen Fahrzeugs 100 in Übereinstimmung mit der Gleichung (1) und berechnet auch den minimalen Drehradius R_{min} des Objekts 200 aufgrund der maximalen horizontalen Gravitation G_{xmax} in Übereinstimmung mit der berechneten Geschwindigkeit V_2 des Objekts 200 in Übereinstimmung mit der Gleichung (1). Des weiteren bestimmt der Mikrocomputer 3 in Schritt S104 auf der Grundlage des berechneten minimalen Drehradius R_{min} des Objekts 200 einen linken Fahrort f2L des Objekts 200, welcher durch einen linken Drehradius r2L hiervon, wenn sein Fahrer den linksseitigen maximalen Lenkwinkel innerhalb des maximalen Lenkbereichs festlegt, um das Objekt 200 maximal zu der linken Seite hiervon zu drehen, bestimmt ist, und einen rechten Fahrort f2R, welcher durch einen rechten Drehradius r2R des Objekts 200, wenn sein Fahrer den rechtsseitigen maximalen Lenkwinkel innerhalb des maximalen Lenkbereichs festlegt, um das Objekt 200 maximal zu der rechten Seite hiervon zu drehen, bestimmt ist.

[10087] In ähnlicher Weise bestimmt der Mikrocomputer 3 in Schritt S104 auf der Grundlage des minimalen Drehradius R_{min} des eigenen Fahrzeugs 100 einen linken Fahrort f1L, welcher durch einen linken Drehradius r1L des eigenen Fahrzeugs 100 bestimmt ist, wenn sein Fahrer den linksseitigen maximalen Lenkwinkel innerhalb des maximalen Lenkbereichs festlegt, um das eigene Fahrzeug 100 maximal zu der linken Seite hiervon zu drehen, und einen rechten Fahrort f1R, welcher durch einen rechten Drehradius r1R des eigenen Fahrzeugs 100 bestimmt ist, wenn sein Fahrer den rechtsseitigen maximalen Lenkwinkel innerhalb des maximalen Lenkbereichs festlegt, um das eigene Fahrzeug 100 maximal zu der rechten Seite hiervon zu drehen.

[10088] Die Fahrorte f2L und f2R (Drehradien r2L und r2R) bedeuten die Grenzlinien des befahrbaren zweidimensionalen Gebiets, in welchem das Objekt 200 fahren kann, und die Fahrorte f1L und f1R (Drehradien r1L und r1R) bedeuten die Grenzlinien des befahrbaren zweidimensionalen Gebiets, in welchem das eigene Fahrzeug 100 fahren kann, so daß die Fahrorte f2L und f2R (Drehradien r2L und r2R) des Objekts 200 und die Fahrorte f1L und f1R (Drehradien r1L und r1R) des eigenen Fahrzeugs 100 auf dem befahrbaren zweidimensionalen Gebiet (X-Y-Ebene) gezogen werden, um in Fig. 5 gezeigt zu werden.

[10089] D. h., in Schritt S104 kann der Mikrocomputer 3 einen Fahrort des eigenen Fahrzeugs 100 als einen Bereich zwischen dem Fahrort f1L und dem Fahrort f1R erwarten und ebenso einen Fahrort des Objekts 200 als einen Bereich zwischen dem Fahrort f2L und dem Fahrort f2R erwarten.

[10090] Der Mikrocomputer 3 nimmt in Schritt S106 an, daß das eigene Fahrzeug 100 einen beliebigen Drehradius r1 auswählt, welcher einem Lenkwinkel $\theta(r1)$ innerhalb des Bereichs von dem Drehradius r1L entsprechend einem Lenkwinkel, welcher der minimale Lenkwinkel θ_{min} ist, bis zu dem Drehradius r1R entsprechend einem Lenkwinkel, welcher der maximale Lenkwinkel θ_{max} zu dieser Zeit ist, entspricht.

[10091] Der Mikrocomputer 3 berechnet in Schritt S106 einen Drehradius r2, bei welchem das Objekt 200 mit dem eigenen Fahrzeug 100 kollidieren wird, wobei der Drehradius r2 sich innerhalb des Bereichs von dem Drehradius r2L bis zu dem Drehradius r2R befindet. Im übrigen wählt das Fahrzeug 100 in Fällen, in welchen das eigene Fahrzeug 100 auf dem befahrbaren zweidimensionalen Gebiet geradeaus fährt, einen unendlichen Drehradius aus.

[10092] Nach den Annahme- und Berechnungsprozessen in Schritt S106 berechnet der Mikrocomputer 3 in Schritt S108 die Fahrabstände des eigenen Fahrzeugs 100 in dem Bereich zwischen dem Fahrort f1L und dem Fahrort f1R, um die berechneten Fahrabstände des eigenen Fahrzeugs 100 durch die eigene Geschwindigkeit V_1 zu teilen, wodurch die Positionen des eigenen Fahrzeugs 100 in dem Bereich zwischen den Fahrorten f1L und f1R erwartet werden. In ähnlicher Weise berechnet der Mikrocomputer 3 in Schritt 108 die Fahrabstände des Objekts 200 in dem Bereich zwischen dem Fahrort f2L und dem Fahrort f2R, um die berechneten Fahrabstände des Objekts 200 durch die Geschwindigkeit V_2 zu teilen, wodurch Positionen des Objekts 200 in dem Bereich zwischen den Fahrorten f2L und f2R erwartet werden.

[10093] In Schritt S108 identifiziert der Mikrocomputer 3 einen Punkt und eine Zeit, an welchen die erwarteten Positio-

DE 103 01 290 A 1

nen des eigenen Fahrzeugs **100** und die des Objekts **200** zeitweilig räumlich überlappend sind, wobei der/die überlappende Punkt und Zeit als ein Kollisionspunkt und eine Kollisionszeit erwartet werden, bei welchen das eigene Fahrzeug **100** und das Objekt **200** miteinander kollidieren werden.

- 5 [0094] In Schritt S108 bestimmt der Mikrocomputer 3 eine Kollisionserwartungszeitdauer T des eigenen Fahrzeugs **100** einschließlich der Kollisionszeit und vorbestimmter kurzer Zeitdauern hieron vor und nach der Kollisionszeit, wenn der Drehradius r1 innerhalb des Bereichs von dem Drehradius r1L bis zu dem Drehradius r1R ausgewählt wird. D. h., unter der Annahme des Drehradius r1 des eigenen Fahrzeugs **100** wird die Kollisionszeit zwischen dem eigenen Fahrzeug **100** und dem Objekt **200** nicht großartig geändert, obwohl sein Fahrer, kurz bevor erwartet wird, daß das eigene Fahrzeug **100** und das Objekt **200** miteinander kollidieren, das Lenkelement plötzlich bedient.
- 10 [0095] In ähnlicher Weise bestimmt der Mikrocomputer 3 in Schritt S108 eine Kollisionserwartungszeitdauer T des Objekts **200** einschließlich der Kollisionszeit und vorbestimmter kurzer Zeitdauern hieron vor und nach der Kollisionszeit.
- 15 [0096] Der Mikrocomputer 3 bestimmt jede Kollisionserwartungszeitdauer T sowohl des eigenen Fahrzeugs als auch des Objekts entsprechend jedem Lenkwinkel $\theta(r1)$ innerhalb des Bereichs von dem minimalen Lenkwinkel θ_{min} bis zu dem maximalen Lenkwinkel θ_{max} .
- 20 [0097] Als nächstes berechnet der Mikrocomputer 3, weil die Wahrscheinlichkeitsverteilung, welche die Wahrscheinlichkeiten beinhaltet, die repräsentieren, welche Lenkwinkel des eigenen Fahrzeugs **100** durch seinen Fahrer innerhalb des maximalen Lenkwinkelbereichs in seiner Rechts/Links-Richtung, welcher also die maximale Drehleistung des eigenen Fahrzeugs **100** ist, festgelegt werden, so angenommen wird, daß die Wahrscheinlichkeiten zueinander gleich sind, in Schritt S110 eine Wahrscheinlichkeit $Pr1(\theta r1)$, welche eine Wahrscheinlichkeit repräsentiert, daß das eigene Fahrzeug **100** den Lenkwinkel $\theta(r1)$ entsprechend dem Drehradius r1 einstellen wird, und weil die Kollisionserwartungszeitdauer T bereits berechnet ist, berechnet der Mikrocomputer 3 die x- und y-Koordinaten des eigenen Fahrzeugs **100** auf dem befahrbaren zweidimensionalen Gebiet in der Kollisionserwartungszeitdauer T des eigenen Fahrzeugs **100**.
- 25 [0098] Als nächstes berechnet der Mikrocomputer 3 in Schritt S112 die x- und y-Koordinaten des Objekts **200** innerhalb des maximalen Lenkwinkelbereichs in seiner Rechts/Links-Richtung, welcher also die maximale Drehleistung des Objekts **200** in der Kollisionserwartungszeitdauer T hiervon ist. Als nächstes berechnet der Mikrocomputer in Schritt S112 in Übereinstimmung mit der Breite W1 des eigenen Fahrzeugs **100** und der Breite W2 des Objekts **200** einen als r2a bis r2b repräsentierten Bereich des Drehradius des Objekts **200**, in welchem, wenn das eigene Fahrzeug **100** den Drehradius r1 festlegen wird, das eigene Fahrzeug **100** und das Objekt **200** miteinander kollidieren werden, auf der Grundlage der x- und y-Koordinaten des eigenen Fahrzeugs **100** und denen des Objekts **200**.
- 30 [0099] Weil die Wahrscheinlichkeitsverteilung, welche die Wahrscheinlichkeiten beinhaltet, die repräsentieren, welche Lenkwinkel des Objekts **200** durch seinen Fahrer innerhalb des maximalen Lenkwinkelbereichs in seiner Rechts/Links-Richtung, welcher also die maximale Drehleistung des Objekts **200** ist, festgelegt werden, so angenommen wird, daß die Wahrscheinlichkeiten zueinander gleich sind, berechnet der Mikrocomputer 3 in Schritt S114 eine Wahrscheinlichkeit $Pr2(\theta r1)$, welche eine Wahrscheinlichkeit repräsentiert, daß das Objekt **200** einen Lenkwinkel innerhalb eines Bereichs von einem ersten Lenkwinkel entsprechend dem Drehradius r2a (Fahrort f2a) bis zu einem zweiten Lenkwinkel entsprechend dem Drehradius r2b (Fahrort f2b) festlegen wird.
- 35 [0100] Als nächstes berechnet der Mikrocomputer 3 in Schritt S116 das Produkt der Wahrscheinlichkeit $Pr1(\theta r1)$ und der Wahrscheinlichkeit $Pr2(\theta r1)$, um das Produkt als eine Kollisionswahrscheinlichkeit $Pr(\theta r1)$ festzulegen, welche eine Wahrscheinlichkeit repräsentiert, daß, wenn das eigene Fahrzeug den Lenkwinkel $\theta(r1)$ entsprechend dem Drehradius r1 festlegen wird, das eigene Fahrzeug **100** und das Objekt **200** miteinander kollidieren werden.
- 40 [0101] Als nächstes führt der Mikrocomputer 3 in Schritt S118 eine Integration der Kollisionswahrscheinlichkeit $Pr(\theta r1)$ innerhalb des Bereichs von dem minimalen Lenkwinkel θ_{min} entsprechend dem Drehradius r1L des eigenen Fahrzeugs **100** bis zu dem maximalen Lenkwinkel θ_{max} entsprechend dem Drehradius r1R desselben aus, wobei die Integration als die nachfolgende Gleichung (2) gezeigt ist:
- 45

$$PR1 = \int_{\theta(r1)=\theta_{min}}^{\theta(r1)=\theta_{max}} Pr1(\theta r1) \times Pr2(\theta r1) d\theta(r1) \quad \dots (2)$$

- 50 [0102] Der Mikrocomputer 3 legt in Schritt S118 den durch die Integration in Übereinstimmung mit der Gleichung (2) erhaltenen Integralwert als eine Gesamtkollisionswahrscheinlichkeit Pr fest, welche eine Kollisionswahrscheinlichkeit zwischen dem eigenen Fahrzeug **100** und dem Objekt **200** zeigt.

(Berechnung verbleibender Zeit)

- 55 [0103] Als nächstes berechnet der Mikrocomputer 3 in Schritt S120 eine verbleibende Zeit ΔT , bis zu welcher das eigene Fahrzeug **100** frühestens mit dem Objekt **200** kollidieren wird, wenn das eigene Fahrzeug **100** einen Fahrort (einen Drehradius) und das Objekt **200** einen Fahrort (einen Drehradius) derart auswählen, daß das eigene Fahrzeug **100** frühestens mit dem Objekt kollidieren wird. Diese Berechnung kann durch Berechnen jeder Zeit, bis zu welcher das eigene Fahrzeug **100** mit dem Objekt **200** kollidieren wird, für jeden Fahrort (jeden Drehradius) sowohl des eigenen Fahrzeugs **100** als auch des Objekts **200** ausgeführt werden, um als die verbleibende Zeit ΔT die minimale Zeit in den berechneten Zeiten auszuwählen. Üblicherweise kann, weil der Fahrort des eigenen Fahrzeugs **100** entsprechend der verbleibenden Zeit ΔT ein erster Fahrort ist, welcher dem Objekt **200** in der X-Richtung am nächsten ist, und der des Objekts **200** entsprechend der verbleibenden Zeit ΔT ein zweiter Fahrort ist, welcher dem eigenen Fahrzeug **100** in der X-Richtung am nächsten ist, die verbleibende Zeit ΔT auf die Zeit festgelegt werden, bis zu welcher das eigene Fahrzeug **100** mit dem Objekt **200** kollidieren wird, wenn das eigene Fahrzeug **100** den ersten Fahrort einnimmt und das Objekt **200** den zweiten Fahrort einnimmt.

DE 103 01 290 A 1

(Berechnung relativer Geschwindigkeit)

[0104] Der Mikrocomputer 3 berechnet in Schritt S120 eine Relativgeschwindigkeit V zwischen dem eigenen Fahrzeug 100 und dem Objekt 200 zu dieser Zeit. Die Relativgeschwindigkeit V kann als der Absolutwert des Synthesegegeschwindigkeitsvektors berechnet werden, welcher durch den Geschwindigkeitsvektor \vec{v}_1 des eigenen Fahrzeugs 100, welcher aus der Geschwindigkeit V1 und der Richtung von θ100 zusammengesetzt ist, und den Geschwindigkeitsvektor \vec{v}_2 des Objekts 200, welcher aus der Geschwindigkeit V2 und der Richtung von θ200 zusammengesetzt ist, synthetisiert ist.

(Steuerung eines Vermeidens einer Kollision und eines Reduzierens eines Schadens bei einer Kollision) 10

[0105] Als nächstes bestimmt der Mikrocomputer 3 in Schritt S122 auf der Grundlage der erhaltenen Gesamtkollisionswahrscheinlichkeit Pr, der verbleibenden Zeit Δt und der Relativgeschwindigkeit V, ob oder nicht jede der Kollisionsvermeidungseinheiten einschließlich der Meldeeinheit 7 und der Kollisionsschadensminderungseinheiten einschließlich der Airbag-Einheit 4, der Sitzgurt-Aufrollvorrichtung 5 und der Bremsleistungserhöhungseinheit 6 in Betrieb zu setzen sind. Zusätzlich bestimmt der Mikrocomputer 3 in Schritt S122 bei der Bestimmung, wenigstens eine der Airbag-Einheit 4, der Sitzgurt-Aufrollvorrichtung 5, der Bremsleistungserhöhungseinheit 6 und der Meldeeinheit 7 in Betrieb zu setzen, auf der Grundlage der Gesamtkollisionswahrscheinlichkeit Pr, der verbleibenden Zeit Δt und der Relativgeschwindigkeit V den Betriebsbereich (Betriebspiegel) der wenigstens einen der Airbag-Einheit 4, der Sitzgurt-Aufrollvorrichtung 5, der Bremsleistungserhöhungseinheit 6 und der Meldeeinheit 7, um die wenigstens eine der Airbag-Einheit 4, der Sitzgurt-Aufrollvorrichtung 5, der Bremsleistungserhöhungseinheit 6 und der Meldeeinheit 7 auf der Grundlage des bestimmten Betriebsbereichs zu steuern. 15 20

[0106] Insbesondere speichert in dieser Ausführungsform der Mikrocomputer 3 in seiner Speichereinheit MU vorab die Karte 3B, welche eine Beziehung zwischen Betriebsbestimmungsparametern einschließlich der Gesamtkollisionswahrscheinlichkeit Pr, der verbleibenden Zeit Δt und der Relativgeschwindigkeit V und Steuerparametern einschließlich einer Angemessenheit eines Betriebs jeder der Airbag-Einheit 4, der Sitzgurt-Aufrollvorrichtung 5, der Bremsleistungserhöhungseinheit 6 und der Meldeeinheit 7 und jedem der Betriebspiegel jeder der Airbag-Einheit 4, der Sitzgurt-Aufrollvorrichtung 5, der Bremsleistungserhöhungseinheit 6 und der Meldeeinheit 7. 25

[0107] D. h., in Schritt S122 substituiert der Mikrocomputer 3 die erhaltenen Betriebsbestimmungsparameter der Gesamtkollisionswahrscheinlichkeit Pr, der verbleibenden Zeit Δt und der Relativgeschwindigkeit V in die Karte 3B, um eine Kombination der Steuerungsparameter einschließlich wenigstens einem der Betriebspiegel wenigstens einer der Airbag-Einheit 4, der Sitzgurt-Aufrollvorrichtung 5, der Bremsleistungserhöhungseinheit 6 und der Meldeeinheit 7 zu erhalten. Als nächstes steuert der Mikrocomputer 3 in Schritt S122 die wenigstens eine der Airbag-Einheit 4, der Sitzgurt-Aufrollvorrichtung 5, der Bremsleistungserhöhungseinheit 6 und der Meldeeinheit 7 auf der Grundlage der erhaltenen Steuerungsparameter. 30 35

[0108] Z. B. steuert der Mikrocomputer 3 gemäß der Karte 3B in dieser Ausführungsform, wenn die Gesamtkollisionswahrscheinlichkeit Pr einen vorbestimmten Schwellenwert Prth1 überschreitet, um die Airbag-Einheit 4 zu instruieren, den Airbag aufzublasen, um die Bremsleistungserhöhungseinheit 6 zu instruieren, die Bremsleistung der Bremseinheit zu erhöhen, um die Wirksamkeit der Bremsung der Bremseinheit zu maximieren, und um die Meldeeinheit 7 zu betreiben. 40

[0109] Gemäß der Karte 3B steuert der Mikrocomputer 3, wenn sich die Gesamtkollisionswahrscheinlichkeit Pr innerhalb eines Bereichs von einem vorbestimmten Schwellenwert Prth2 bis zu dem Schwellenwert Prth1 befindet, um die Sitzgurt-Aufrollvorrichtung 5 zu instruieren, jeden Sitzgurt aufzurichten, um die Spannung jedes Sitzgurts zu erhöhen, und um die Bremsleistungserhöhungseinheit 6 zu instruieren, die Bremsleistung der Bremseinheit zu erhöhen, um die Wirksamkeit der Bremsung der Bremseinheit zu maximieren, ohne die Airbag-Einheit 4 und die Meldeeinheit 7 zu instruieren. 45

[0110] Gemäß der Karte 3B steuert der Mikrocomputer 3, wenn die Gesamtkollisionswahrscheinlichkeit Pr geringer als der Schwellenwert Prth2 ist, um keine der Airbag-Einheit 4, der Sitzgurt-Aufrollvorrichtung 5, der Bremsleistungserhöhungseinheit 6 und der Meldeeinheit 7 zu betreiben. 50

[0111] Auch wenn die Steuerungsparameter gemäß der Gesamtkollisionswahrscheinlichkeit Pr bestimmt werden, steuert der Mikrocomputer 3, wenn die verbleibende Zeit Δt nicht weniger als ein vorbestimmter Wert ist, um den Betrieb von wenigstens einer der Airbag-Einheit 4, der Sitzgurt-Aufrollvorrichtung 5, der Bremsleistungserhöhungseinheit 6 und der Meldeeinheit 7 entsprechend den Steuerparametern zu verzögern, und wenn die verbleibende Zeit Δt weniger als der vorbestimmte Wert ist, steuert der Mikrocomputer 3 unmittelbar, um die wenigstens eine der Airbag-Einheit 4, der Sitzgurt-Aufrollvorrichtung 5, der Bremsleistungserhöhungseinheit 6 und der Meldeeinheit 7 entsprechend den Steuerungsparametern zu betreiben. 55

[0112] Des weiteren wird, wenn die Relativgeschwindigkeit V erhöht ist, erwartet, daß ein Schaden bei einer Kollision ernst ist, und wenn die Relativgeschwindigkeit V niedrig ist, wird erwartet, daß ein Schaden bei einer Kollision unwesentlich ist. Daher kann der Mikrocomputer 3 die Schwellenwerte von Prth2 und Prth1 gemäß der Relativgeschwindigkeit V ändern. D. h., der Mikrocomputer 3 steuert die Schwellenwerte von Prth2 und Prth1 z. B. so, daß sie erniedrigt werden, wenn die Relativgeschwindigkeit V erhöht ist. 60

[0113] Der Mikrocomputer 3 führt die Prozesse von Schritt S100 bis Schritt S122 jedesmal, wenn die gegenwärtige Geschwindigkeit und der gegenwärtige Drehradius des eigenen Fahrzeugs 100 und die gegenwärtigen Relativpositionsdaten des Objekts 200 durch den Mikrocomputer 3 empfangen werden, wiederholt aus. 65

(Eine erste Modifizierung der Ausführungsformen)

[0114] In dieser Ausführungsform wird keine Steuerung des Lenkwinkels des eigenen Fahrzeugs 100 durchgeführt. Je-

DE 103 01 290 A 1

doch kann in der ersten Modifizierung eine Steuerung des Lenkwinkels des eigenen Fahrzeugs durchgeführt werden. Um die Steuerung konkret zu erläutern, kann der Mikrocomputer 3 auf der Grundlage einer Wahrscheinlichkeitsverteilung einschließlich jeder Kollisionswahrscheinlichkeit $P_{11}(0\theta_1)$ jedes Lenkwinkels $0\theta_1$ dem eigenen Fahrzeug 100 aufzwingen, in einer Richtung, in welcher der Wert der Kollisionswahrscheinlichkeit $P_{11}(0\theta_1)$ erniedrigt ist, geführt (gelenkt) zu sein, oder kann das eigene Fahrzeug 100 abbremsen.

(Eine zweite Modifizierung der Ausführungsformen)

[0115] In dieser Ausführungsform ermöglicht eine Verwendung der Gesamtkollisionswahrscheinlichkeit P_r auf der Grundlage jeder der Leistungsgrenzdaten sowohl des eigenen Fahrzeugs als auch des Objekts, daß die Funktion von wenigstens einer der Kollisionsvermeidungseinheiten und der Kollisionsschadensminderungseinheiten gesteuert wird. Jedoch kann es in der zweiten Modifizierung möglich sein, wenigstens eine der Kollisionsvermeidungseinheiten und der Kollisionsschadensminderungseinheiten gemäß einer Verteilung der Kollisionswahrscheinlichkeiten (lokalen Kollisionswahrscheinlichkeiten) in der X-Richtung auf der Grundlage jeder der Leistungsgrenzdaten sowohl des eigenen Fahrzeugs als auch des Objekts zu steuern. Z. B. kann es möglich sein, dem eigenen Fahrzeug aufzuzwingen, in einer Richtung, in welcher der Wert der Kollisionswahrscheinlichkeit in der X-Richtung erniedrigt ist, oder in einer Richtung, in welcher der absolute Wert der Relativgeschwindigkeit vermindert ist, geführt (gelenkt) zu sein.

(Eine dritte Modifizierung der Ausführungsformen)

[0116] In dieser Ausführungsform wird angenommen, daß jede Geschwindigkeit sowohl des eigenen Fahrzeugs als auch des Objekts auf den gegenwärtigen Geschwindigkeiten sowohl des eigenen Fahrzeugs als auch des Objekts gehalten wird, nachdem jede der gegenwärtigen Geschwindigkeiten erfaßt worden ist. Jedoch kann die gegenwärtige Geschwindigkeitsrate gehalten werden. Darüber hinaus kann in dem eigenen Fahrzeug jedwede Geschwindigkeit innerhalb des Bereichs der durch die Leistungsgrenzdaten des eigenen Fahrzeugs bestimmten maximalen Verzögerungsrates festgelegt werden, und in ähnlicher Weise kann in dem Objekt jedwede Geschwindigkeit innerhalb des durch die Leistungsgrenzdaten des Objekts bestimmten Bereichs der maximalen Verzögerungsrates festgelegt werden.
[0117] Zusätzlich kann angenommen werden, daß die gegenwärtige Geschwindigkeit gehalten wird, bis sich die Geschwindigkeit des eigenen Fahrzeugs plötzlich ändert, und nach der plötzlichen Änderung der Geschwindigkeit kann angenommen werden, daß die gegenwärtige Geschwindigkeit des eigenen Fahrzeugs mit der maximalen Verzögerungsrate des eigenen Fahrzeugs, welche durch die Leistungsgrenzdaten hiervon bestimmt wird, verzögert wird. In ähnlicher Weise kann angenommen werden, daß die gegenwärtige Geschwindigkeit gehalten wird, bis sich die Geschwindigkeit des Objekts plötzlich ändert, und nach der plötzlichen Änderung der Geschwindigkeit kann angenommen werden, daß die gegenwärtige Geschwindigkeit des Objekts mit der maximalen Verzögerungsrate des Objekts, welche durch die Leistungsgrenzdaten hiervon bestimmt wird, verzögert wird. Zusätzlich kann es möglich sein, beim Berechnen jeder der maximalen Verzögerungsraten sowohl des eigenen Fahrzeugs als auch des Objekts jede der maximalen Verzögerungsraten sowohl des eigenen Fahrzeugs als auch des Objekts auf der Grundlage des Abnutzungsgrads der Bremsen oder der Räder sowohl des eigenen Fahrzeugs als auch des Objekts und/oder auf Klimabedingungen bezogenen Lastbedingungen zu ändern.

(Eine vierte Modifizierung der Ausführungsformen)

[0118] In dieser Ausführungsform wird angenommen, daß die Wahrscheinlichkeiten, welche repräsentieren, welche Lenkwinkel des eigenen Fahrzeugs oder des Objekts durch seinen Fahrer innerhalb des maximalen Lenkwinkelbereichs in seiner Rechts/Links-Richtung festgelegt werden, zueinander gleich sind, aber in der vierten Modifizierung ist die Erfindung nicht auf die Annahme beschränkt. D. h., welche Lenkwinkel durch jeden Fahrer festgelegt werden, kann derart erforscht werden, daß die Wahrscheinlichkeiten, welche repräsentieren, welche Lenkwinkel des eigenen Fahrzeugs oder des Objekts durch seine Fahrer innerhalb des maximalen Lenkwinkelbereichs in seiner Rechts/Links-Richtung festgelegt werden, gemäß dem erforschten Ergebnis unterschiedlich sein können, was es möglich macht, die Kollisionswahrscheinlichkeiten des eigenen Fahrzeugs des Objekts auf der Grundlage der unterschiedlichen Wahrscheinlichkeiten hiervon zu berechnen.

[0119] Im übrigen kann der Mikrocomputer 3 die Prozesse des DSP 2 ausführen. Der Mikrocomputer 3 kann eine Mehrzahl von Rechnereinheiten aufweisen, welche die in Fig. 2 und 3 gezeigten Prozesse verteilt ausführen können.

[0120] Während beschrieben worden ist, was derzeit als die Ausführungsform und Modifizierungen der Erfindung betrachtet wird, wird verstanden werden, daß zahlreiche Modifizierungen, welche noch nicht beschrieben wurden, darin gemacht werden können, und es beabsichtigt ist, in den beigefügten Ansprüchen alle solche Modifizierungen als innerhalb des wahren Geistes und Umfangs der Erfindung fallend abzudecken.

[0121] Diese Anmeldung gründet sich auf und beansprucht den Vorteil der Priorität der früheren, am 16. Januar 2002 hinterlegten, japanischen Patentanmeldung 2002-7103, deren Inhalt hierin durch Bezugnahme eingeschlossen ist.

60

Patentansprüche

1. Ein Kollisionsschadensminderungssystem, welches auf einem eigenen Fahrzeug installiert ist und eine Funktionseinheit, welche in der Lage ist, wenigstens eine einer ersten Funktion eines Vermeidens einer Kollision des eigenen Fahrzeugs mit einem Objekt und eine zweite Funktion eines Reduzierens eines Schadens bei der Kollision durchzuführen, aufweist, wobei das System aufweist:
 - eine erste Erfassungseinheit, welche konfiguriert ist, um Relativpositionsdaten entsprechend einer Relativposition zwischen dem eigenen Fahrzeug und dem Objekt regelmäßig zu erfassen;

DE 103 01 290 A 1

eine zweite Erfassungseinheit, welche konfiguriert ist, um eine Geschwindigkeit des eigenen Fahrzeugs regelmäßig zu erfassen; 5

eine dritte Erfassungseinheit, welche konfiguriert ist, um einen Drehwinkel des eigenen Fahrzeugs regelmäßig zu erfassen;

Mittel zum Erhalten erster Leistungsgrenzdaten des eigenen Fahrzeugs gemäß der erfaßten Geschwindigkeit hier von und zweiter Leistungsgrenzdaten des Objekts gemäß der Relativpositionsdaten, der erfaßten Geschwindigkeit des eigenen Fahrzeugs und dem erfaßten Drehwinkel hiervon; 10

Mittel zum Berechnen einer Gesamtkollisionswahrscheinlichkeit, welche eine Wahrscheinlichkeit repräsentiert, daß das eigene Fahrzeug und das Objekt in einem befahrbaren Raum miteinander kollidieren werden, gemäß den ersten Leistungsgrenzdaten, den zweiten Leistungsgrenzdaten, der erfaßten Geschwindigkeit des eigenen Fahrzeugs und den Relativpositionsdaten, wobei das eigene Fahrzeug und das Objekt in dem befahrbaren Raum fahren können; und 15

Mittel zum Instruieren der Funktionseinheit, um wenigstens eine der ersten Funktion und der zweiten Funktion auszuführen, gemäß der Gesamtkollisionswahrscheinlichkeit.

2. Ein Kollisionsschadensminderungssystem gemäß Anspruch 1, wobei die Berechnungsmittel aufweisen: 20

Mittel zum Erwarten eines ersten Fahrorts des eigenen Fahrzeugs in dem befahrbaren Raum gemäß den ersten Leistungsgrenzdaten;

Mittel zum Erwarten eines zweiten Fahrorts des Objekts in dem befahrbaren Raum gemäß den zweiten Leistungsgrenzdaten;

Mittel zum Erhalten eines Gebiets, in welchem der erste Fahrort des eigenen Fahrzeugs und der zweite Fahrort des Objekts zeitweilig räumlich überlappt sind, um das überlappende Gebiet als ein Kollisionsgebiet zu erwarten, in welchem das eigene Fahrzeug und das Objekt miteinander kollidieren werden; 25

Mittel zum Erhalten einer ersten Wahrscheinlichkeitsverteilung, welche Wahrscheinlichkeiten beinhaltet, daß das eigene Fahrzeug in dem Kollisionsgebiet existieren wird, gemäß den ersten Leistungsgrenzdaten, und eine zweite Wahrscheinlichkeitsverteilung, welche Wahrscheinlichkeiten beinhaltet, daß das Objekt in dem Kollisionsgebiet existieren wird, gemäß den zweiten Leistungsgrenzdaten; und

Mittel zum Berechnen der Gesamtkollisionswahrscheinlichkeit gemäß den erhaltenen ersten und zweiten Wahrscheinlichkeitsverteilungen. 30

3. Ein Kollisionsschadensminderungssystem gemäß Anspruch 1, wobei die ersten Leistungsgrenzdaten wenigstens eine einer maximalen Geschwindigkeitsrate des eigenen Fahrzeugs in seiner Fahrtrichtung zu einer gegenwärtigen Zeit und einer maximalen Verschiebungsgröße des eigenen Fahrzeugs in einer Richtung orthogonal zu seiner Fahrtrichtung zu einer gegenwärtigen Zeit während einer Bewegung des eigenen Fahrzeugs um einen Einheitsweg in seiner Fahrtrichtung oder nach Verstreichen einer vorbestimmten Einheitszeit beinhalten, und wobei die zweiten Leistungsgrenzdaten wenigstens eine einer maximalen Geschwindigkeitsrate des Objekts in seiner Fahrtrichtung zu einer gegenwärtigen Zeit und einer maximalen Verschiebungsgröße des Objekts in einer Richtung orthogonal zu seiner Fahrtrichtung zu einer gegenwärtigen Zeit während einer Bewegung des Objekts um einen Einheitsweg in seiner Fahrtrichtung oder nach Verstreichen einer vorbestimmten Einheitszeit beinhalten. 35

4. Ein Kollisionsschadensminderungssystem gemäß Anspruch 3, wobei die maximale Verschiebungsgröße des eigenen Fahrzeugs eine maximale Drehleistung des eigenen Fahrzeugs bezüglich eines maximalen Lenkbereichs hiervon repräsentiert und die maximale Verschiebungsgröße des Objekts eine maximale Drehleistung des Objekts bezüglich eines maximalen Lenkbereichs hiervon repräsentiert. 40

5. Ein Kollisionsschadensminderungssystem gemäß Anspruch 2, welches weiter Mittel zum Berechnen einer verbleibenden Zeit, bis zu welcher das eigene Fahrzeug und das Objekt gemäß dem Kollisionsgebiet miteinander kollidieren werden, aufweist, und wobei die Instruierungsmittel die Funktionseinheit instruieren, wenigstens eine der ersten Funktion und der zweiten Funktion zu betreiben, gemäß der Gesamtkollisionswahrscheinlichkeit und der verbleibenden Zeit. 45

6. Ein Kollisionsschadensminderungssystem gemäß Anspruch 5, welches weiter Mittel zum Berechnen einer Relativgeschwindigkeit zwischen dem eigenen Fahrzeug und dem Objekt gemäß den Relativpositionsdaten, der erfaßten Geschwindigkeit des eigenen Fahrzeugs und dem erfaßten Drehwinkel hiervon aufweist, und wobei die Instruierungsmittel die Funktionseinheit instruieren, wenigstens eine der ersten Funktion und der zweiten Funktion zu betreiben, gemäß der Gesamtkollisionswahrscheinlichkeit, der verbleibenden Zeit und der Relativgeschwindigkeit. 50

7. Ein Kollisionsschadensminderungssystem gemäß Anspruch 6, welches weiter Kartendaten aufweist, welche eine Beziehung zwischen Parameterdaten und einem Betriebspegel der Funktionseinheit repräsentieren, wobei die Parameterdaten sowohl die Gesamtkollisionswahrscheinlichkeit als auch die verbleibende Zeit als auch die Relativgeschwindigkeit beinhalten, und wobei die Instruierungsmittel die Funktionseinheit instruieren, wenigstens eine der ersten Funktion und der zweiten Funktion zu betreiben, gemäß den Kartendaten. 55

8. Ein computerlesbares Programmprodukt, welches für ein Kollisionsschadensminderungssystem verwendet wird, wobei das Kollisionsschadenssystem auf einem eigenen Fahrzeug installiert ist und eine Funktionseinheit, welche in der Lage ist, wenigstens eine einer ersten Funktion eines Vermeidens einer Kollision des eigenen Fahrzeugs mit einem Objekt und eine zweite Funktion eines Reduzierens eines Schadens bei der Kollision auszuführen, eine erste Erfassungseinheit, welche konfiguriert ist, um Relativpositionsdaten entsprechend einer Relativposition zwischen dem eigenen Fahrzeug und dem Objekt regelmäßig zu erfassen, eine zweite Erfassungseinheit, welche konfiguriert ist, um eine Geschwindigkeit des eigenen Fahrzeugs regelmäßig zu erfassen, und eine dritte Erfassungseinheit, welche konfiguriert ist, um einen Drehwinkel des eigenen Fahrzeugs regelmäßig zu erfassen, aufweist, wobei das Programmprodukt aufweist: 60

Mittel zum Veranlassen eines Computers, erste Leistungsgrenzdaten des eigenen Fahrzeugs gemäß der erfaßten Geschwindigkeit hiervon und zweite Leistungsgrenzdaten des Objekts gemäß den Relativpositionsdaten, der erfaßten Geschwindigkeit des eigenen Fahrzeugs und dem erfaßten Drehwinkel hiervon zu erhalten; 65

DE 103 01 290 A 1

Mittel zum Veranlassen eines Computers, eine Gesamtkollisionswahrscheinlichkeit zu berechnen, welche eine Wahrscheinlichkeit repräsentiert, daß das eigene Fahrzeug und das Objekt in einem befahrbaren Raum miteinander kollidieren werden, gemäß den ersten Leistungsgrenzdaten, den zweiten Leistungsgrenzdaten, der erfaßten Geschwindigkeit des eigenen Fahrzeugs und den Relativpositionsdaten, wobei das eigene Fahrzeug und das Objekt in dem befahrbaren Raum fahren können; und
5 Mittel zum Veranlassen eines Computers, um die Funktionseinheit zu instruieren, wenigstens eine der ersten Funktion und der zweiten Funktion zu betreiben, gemäß der Gesamtkollisionswahrscheinlichkeit.
9. Ein computerlesbares Programmprodukt gemäß Anspruch 8, wobei die Berechnungsmittel aufweisen:
Mittel zum Erwarten eines ersten Fahrorts des eigenen Fahrzeugs in dem befahrbaren Raum gemäß den ersten Leistungsgrenzdaten;
10 Mittel zum Erwarten eines zweiten Fahrorts des Objekts in dem befahrbaren Raum gemäß den zweiten Leistungsgrenzdaten;
Mittel zum Erhalten eines Gebiets, in welchem der erste Fahrort des eigenen Fahrzeugs und der zweite Fahrort des Objekts zeitweilig räumlich überlappt sind, um das überlappende Gebiet als ein Kollisionsgebiet zu erwarten, in welchem das eigene Fahrzeug und das Objekt miteinander kollidieren werden;
15 Mittel zum Erhalten einer ersten Wahrscheinlichkeitsverteilung, welche Wahrscheinlichkeiten beinhaltet, daß das eigene Fahrzeug in dem Kollisionsgebiet existieren wird, gemäß den ersten Leistungsgrenzdaten, und eine zweite Wahrscheinlichkeitsverteilung, welche Wahrscheinlichkeiten beinhaltet, daß das Objekt in dem Kollisionsgebiet existieren wird, gemäß den zweiten Leistungsgrenzdaten; und
20 Mittel zum Berechnen der Gesamtkollisionswahrscheinlichkeit gemäß den erhaltenen ersten und zweiten Wahrscheinlichkeitsverteilungen.
10. Ein computerlesbares Programmprodukt gemäß Anspruch 8, wobei die ersten Leistungsgrenzdaten wenigstens eine maximalen Geschwindigkeitsrate des eigenen Fahrzeugs in seiner Fahrtrichtung zu einer gegenwärtigen Zeit und einer maximalen Verschiebungsgröße des eigenen Fahrzeugs in einer Richtung orthogonal zu seiner Fahrtrichtung zu einer gegenwärtigen Zeit während einer Bewegung des eigenen Fahrzeugs um einen Einheitsweg in seiner Fahrtrichtung oder nach Verstreichen einer vorbestimmten Einheitszeit beinhalten, und wobei die zweiten Leistungsgrenzdaten wenigstens eine einer maximalen Geschwindigkeitsrate des Objekts in seiner Fahrtrichtung zu einer gegenwärtigen Zeit und einer maximalen Verschiebungsgröße des Objekts in einer Richtung orthogonal zu seiner Fahrtrichtung zu einer gegenwärtigen Zeit während einer Bewegung des Objekts um einen Einheitsweg in seiner Fahrtrichtung oder nach Verstreichen einer vorbestimmten Einheitszeit beinhalten.
25
30 11. Ein computerlesbares Programmprodukt gemäß Anspruch 10, wobei die maximale Verschiebungsgröße des eigenen Fahrzeugs eine maximale Drehleistung des eigenen Fahrzeugs bezüglich eines maximalen Lenkbereichs hiervon repräsentiert und der maximale Verschiebungsbetrag des Objekts eine maximale Drehleistung des Objekts bezüglich eines maximalen Lenkbereichs hiervon repräsentiert.
35 12. Ein computerlesbares Programmprodukt gemäß Anspruch 9, welches weiter Mittel zum Veranlassen eines Computers, eine verbleibende Zeit zu berechnen, bis zu welcher das eigene Fahrzeug und das Objekt gemäß dem Kollisionsgebiet miteinander kollidieren werden, aufweist, und wobei die Instruierungsmittel die Funktionseinheit instruieren, wenigstens eine der ersten Funktion und der zweiten Funktion zu betreiben, gemäß der Gesamtkollisionswahrscheinlichkeit und der verbleibenden Zeit.
40 13. Ein computerlesbares Programmprodukt gemäß Anspruch 12, welches weiter Mittel zum Veranlassen eines Computers, einer Relativgeschwindigkeit zwischen dem eigenen Fahrzeug und dem Objekt gemäß den Relativpositionsdaten, der erfaßten Geschwindigkeit des eigenen Fahrzeugs und dem erfaßten Drehwinkel hierzu zu berechnen, aufweist, und wobei die Instruierungsmittel die Funktionseinheit instruieren, wenigstens eine der ersten Funktion und der zweiten Funktion zu betreiben, gemäß der Gesamtkollisionswahrscheinlichkeit, der verbleibenden Zeit und der Relativgeschwindigkeit.
45 14. Ein computerlesbares Programmprodukt gemäß Anspruch 13, wobei das Kollisionsschadensminderungssystem Kartendaten aufweist, welche eine Beziehung zwischen Parameterdaten und einem Betriebspegel der Funktionseinheit repräsentieren, wobei die Parameterdaten sowohl die Gesamtkollisionswahrscheinlichkeit als auch die verbleibende Zeit als auch die Relativgeschwindigkeit beinhalten, und wobei die Instruierungsmittel die Funktionseinheit instruieren, wenigstens eine der ersten Funktion und der zweiten Funktion zu betreiben, gemäß den Kartendaten.

Hierzu 5 Seite(n) Zeichnungen

55

60

65

- Leerseite -

FIG. 1

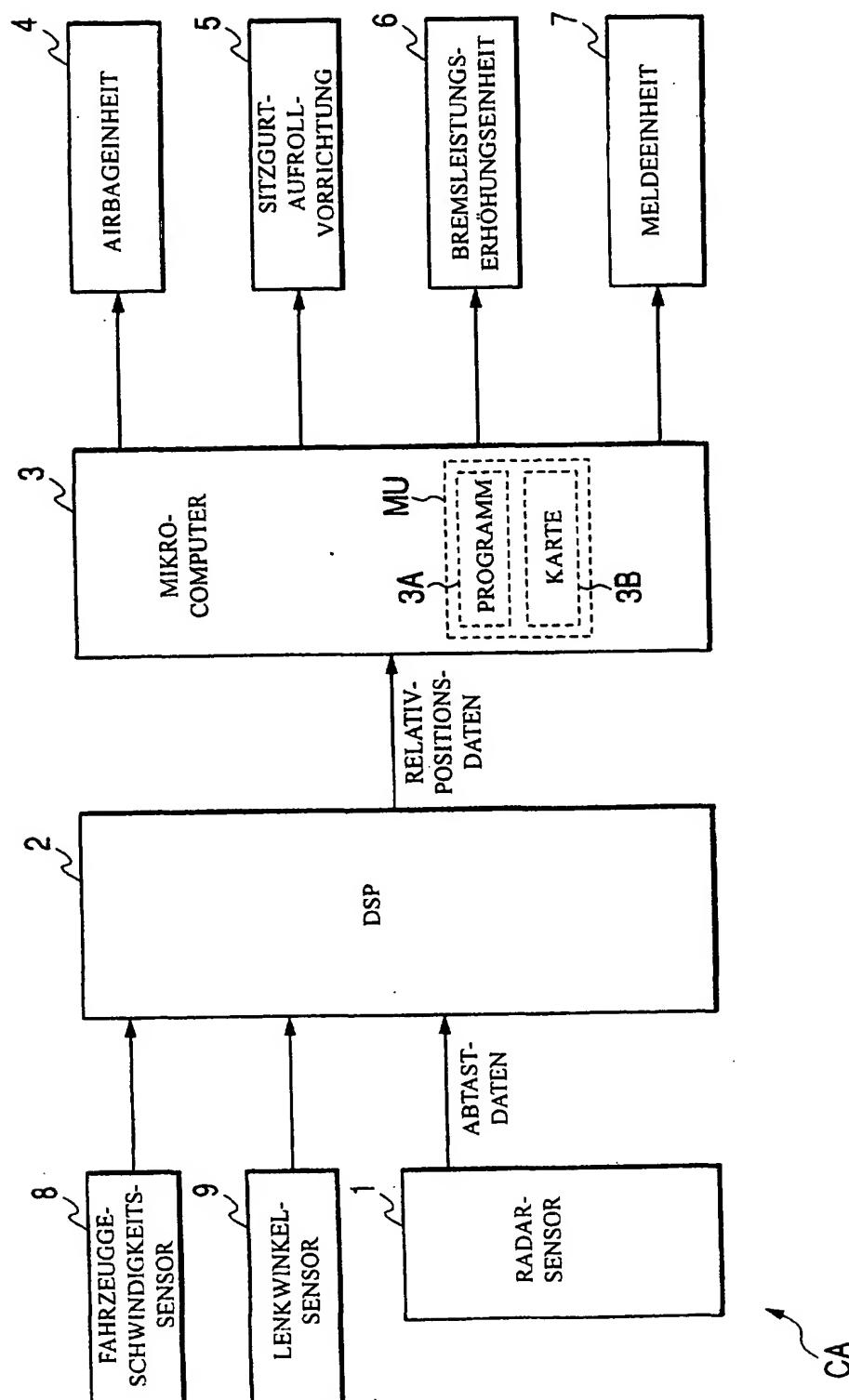


FIG. 2

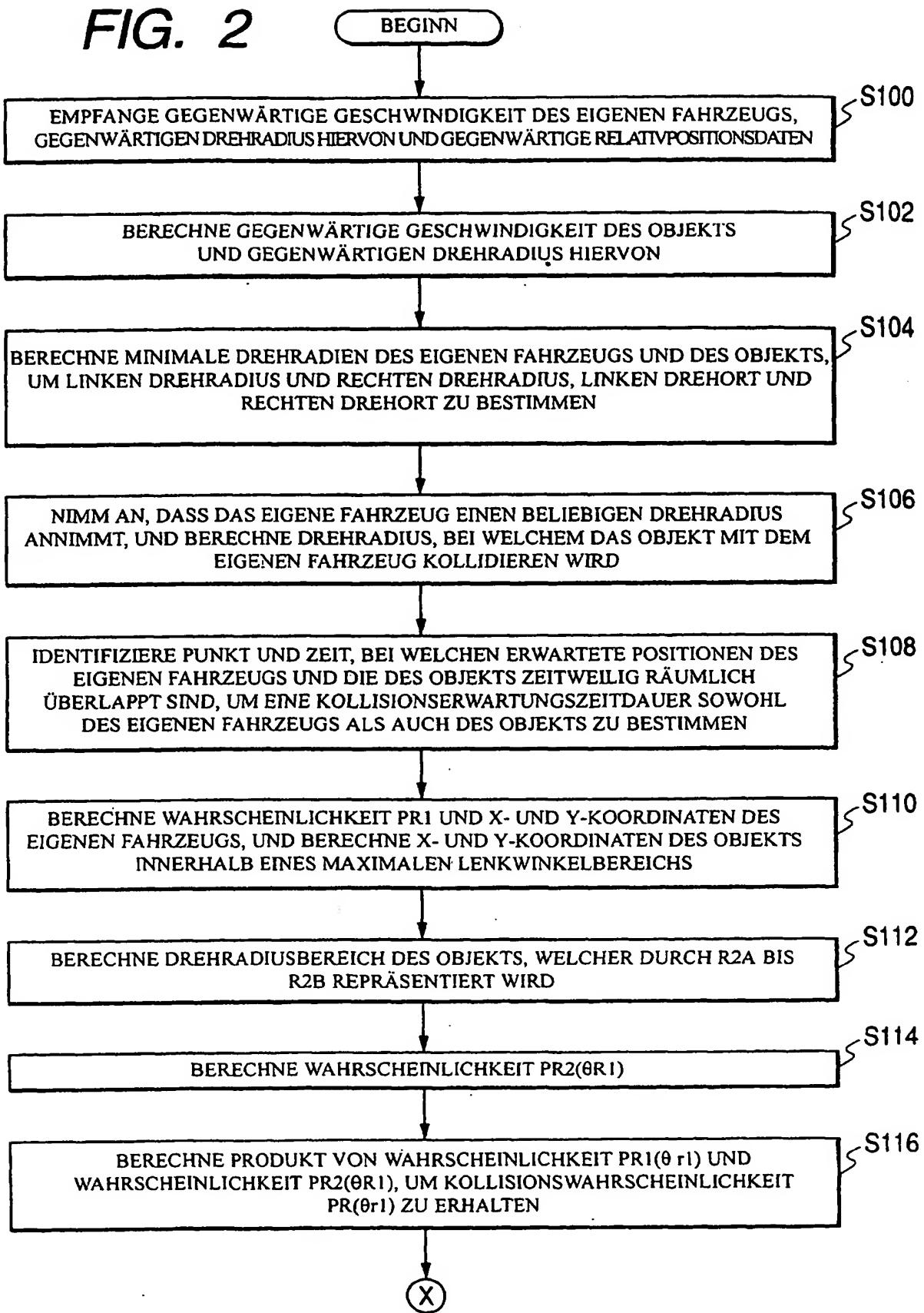


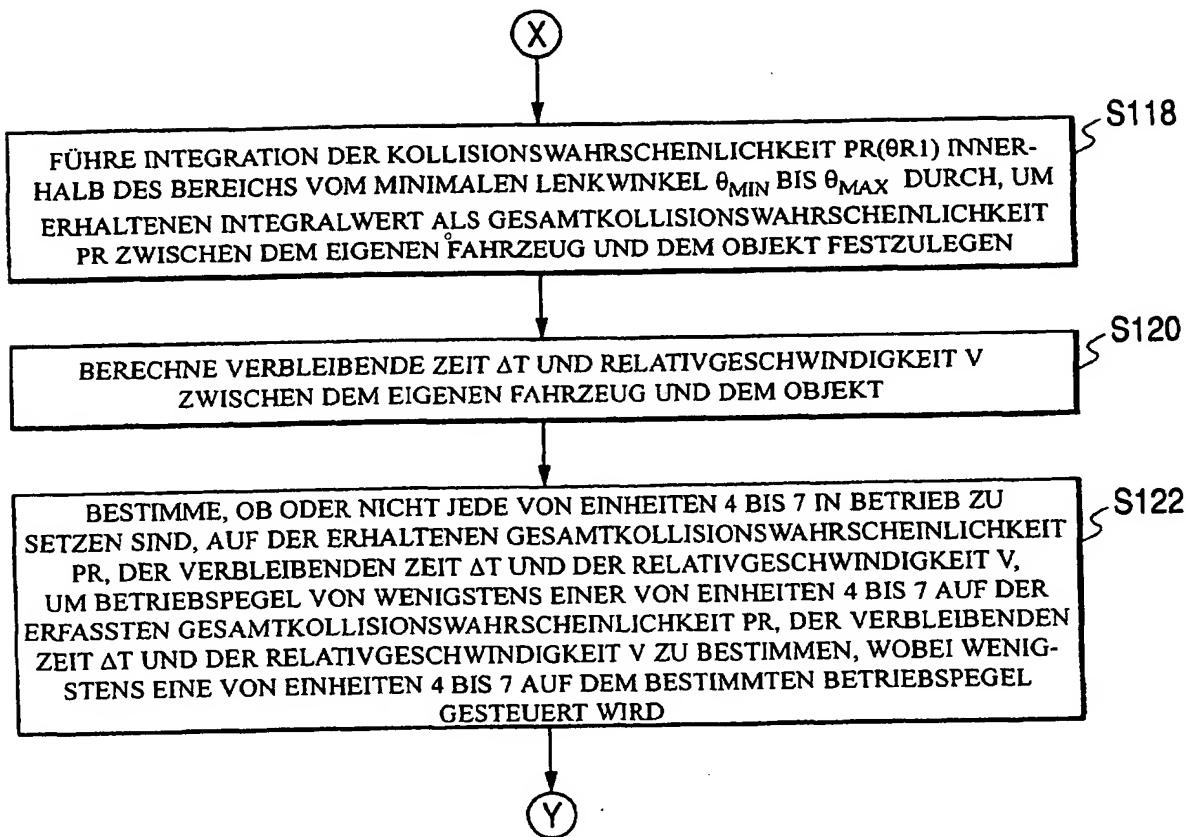
FIG. 3

FIG. 4

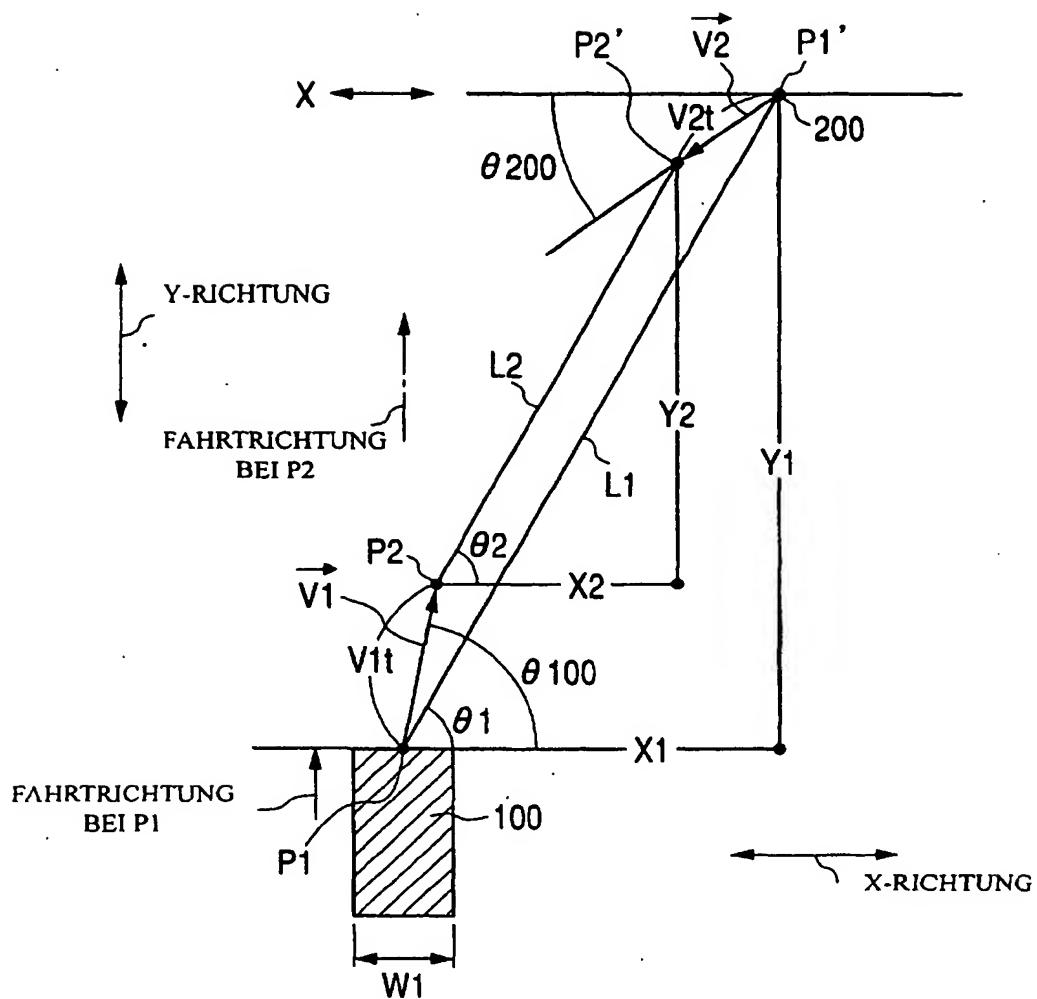


FIG. 5

